

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ลือศักดิ์ มาตรการหม

คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิปัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน


คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

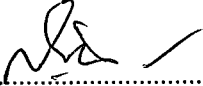
กรกฎาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

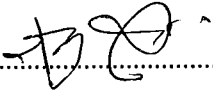
คณะกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ ได้พิจารณา  
คุษฎีนิพนธ์ของ ถือศักดิ์ มาตรพรหม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมคุษฎีนิพนธ์

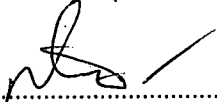
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

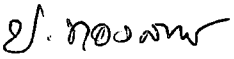
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช)

คณะกรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์


  
..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 25 ..... เดือน กรกฎาคม ..... พ.ศ. 2559

## กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สूरัตน์เรืองชัย อาจารย์ที่ปรึกษาหลักคุษฎีนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่กรุณาแนะนำแนวทางในการศึกษาค้นคว้าความรู้ ตลอดจนให้แนวคิดให้คำปรึกษาให้กำลังใจ และช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัยเป็นอย่างดี รวมทั้งคณะกรรมการสอบปากเปล่าประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เจนจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้นิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนมนัส สุดสิ้น ดร.แสงอรุณ ขจรน้ำทรง และนายคุณพล ราชนิล ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความกรุณาและความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความตรงของเครื่องมือ รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ และขอขอบพระคุณ อาจารย์ระรินทิพย์ สุทธินรเศรษฐ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนแสงอรุณ ซึ่งอำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการอนุญาตให้ใช้สถานที่และกลุ่มตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์บำรุง เจริญสุข ผู้อำนวยการก่อตั้งโรงเรียนแสงอรุณที่เห็นความสำคัญของการศึกษา โดยการให้ทุนการศึกษาในการศึกษาและการทำคุษฎีนิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อพร มาตรฐาน คุณแม่มลทิน มาตรฐาน คุณพีจีระพันธุ์ มาตรฐาน คุณพีสายสัมพันธ์ มาตรฐาน และเพื่อนครูในโรงเรียนแสงอรุณ ที่คอยให้กำลังใจเป็นอย่างดีในระหว่างการทำวิจัย รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาเอก สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ซึ่งเป็นกำลังใจสำคัญอย่างยิ่งในการทำคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาคุณพระบูรพาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ความเมตตา ให้อภัย แก่ผู้วิจัยด้วยดีมาตลอด จนสามารถทำงานวิจัยฉบับนี้ได้สำเร็จ

ถือศักดิ์ มาตรฐาน

52810158: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน/ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์/ นักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สื่อศักดิ์ มาตรฐาน: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

(THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL FOR THE ENHANCEMENT OF  
ANALYTICAL THINKING ABILITY FOR SEVENTH GRADE STUDENTS IN SCIENCE)

คณะกรรมการควบคุมคุณภาพนิพนธ์: วิจิต สุรัตน์เรืองชัย, กศ.ด., สุนทร บำเรอราช, Ed.D. 303 หน้า.

ปี พ.ศ. 2559.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้  
รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยสร้างรูปแบบการสอนจากข้อมูลพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัย  
ที่เกี่ยวข้อง และผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนแสงอรุณ ระดับ  
มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือ  
ที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ 4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ( $t$ -test) ผลการวิจัย พบว่า

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีคุณภาพโดยมีผลการประเมินความเหมาะสม  
ของรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญ ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ซึ่งมีองค์ประกอบสำคัญ คือ 1) ทฤษฎี  
2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอน มี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้  
ขั้นวินิจฉัยความต้องการ ขั้นวางแผนการเรียนรู้ ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นฝึกการคิด  
รายบุคคลและฝึกการคิดกลุ่มย่อย ขั้นสะท้อนความคิด และขั้นสรุปและประเมินผล และ 4) ผลที่เกิดขึ้น  
กับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ และรูปแบบมีคุณภาพเหมาะสมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยรวมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

52810158: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; Ed.D. (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL/ ANALYTICAL THINKING ABILITY/ SEVENTH GRADE STUDENTS/ SCIENCE

LUESAK MATPROM: THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL FOR THE ENHANCEMENT OF ANALYTICAL THINKING ABILITY FOR SEVENTH GRADE STUDENTS IN SCIENCE. ADVISORY COMMITTEE: VICHIT SURATREUNGCHAI, Ed.D., SUNTHORN BUMRERRAJ, Ed.D. 303 P. 2016.

The purposes of this research were to develop the model of teaching for the enhancement of analytical thinking ability for seventh grade students in science and compare pre test -post test of analytical thinking ability and achievement and Scientific attitude. The research design was based on the intensive reviews of the related literature. The subjects of this study included 30 students in the seventh grade of Sang Arun School. The students were in the second semester of the academic year 2016, derived by multi-stage sampling. The research instruments were, 1) lesson plan and the model developed by the researcher 2) analytical thinking ability test 3) semi-structured interviews and 4) questionnaires on scientific attitude . The statistics used for data analyses were mean, standard deviation, and t-test.

The research findings are as follows:

1. The developed instructional model for the enhancement of analytical thinking ability for seventh grade students in science comprised four major components: 1) the principle 2) the objectives 3) the learning process (with six stages: Orientation, Diagnosis of needs, Plan learning, Analytical Thinking, Reflection, Conclusion) and 4) the result of studying from the instructional model. The instructional model possesses the quality, according to the principle of quality.
2. Analytical thinking ability of the sample group after the learning was higher than before the learning at statistical significant value of .05
3. Achievement of the sample group after the learning was higher than before the learning at statistical significant value of .05
4. Scientific attitude of the sample group after the learning was higher than before the learning at statistical significant value of .05

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	11
ขอบเขตของการวิจัย.....	11
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
แนวคิดเกี่ยวกับเกี่ยวกับรูปแบบการสอน.....	15
แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน.....	44
แนวการคิดเกี่ยวกับกับการคิดวิเคราะห์.....	56
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	66
หลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	77
แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	82
แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	87
แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	96
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	99

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	106
ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	103
ตอนที่ 2 ทดลองรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ..	115
4 ผลการวิจัย.....	121
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	121
ตอนที่ 2 ผลการทดลองรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	126
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	129
สรุปผลการวิจัย.....	129
อภิปรายผล.....	130
ข้อเสนอแนะ.....	136
บรรณานุกรม .....	137
ภาคผนวก .....	147
ภาคผนวก ก .....	148
ภาคผนวก ข .....	156
ภาคผนวก ค .....	162
ภาคผนวก ง .....	165
ภาคผนวก จ .....	172
ภาคผนวก ฉ .....	186
ภาคผนวก ช .....	192
ภาคผนวก ซ .....	273
ภาคผนวก ฌ .....	301
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	306

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	โครงสร้างหลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 79
2	โครงสร้างหลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..... 80
3	โครงสร้างหลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... 81
4	ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 107
5	ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... 126
6	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิด วิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบ ผลการเปรียบเทียบ ( <i>t</i> -test for dependent samples) ..... 127
7	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบผลการเปรียบเทียบ ( <i>t</i> -test for dependent samples) ..... 127
8	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบผลการเปรียบเทียบ ( <i>t</i> -test for dependent samples) ..... 128
9	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... 274
10	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (แบบอัตนัย)..... 279
11	ค่าความยาก ( <i>p</i> ) ค่าอำนาจจำแนก ( <i>r</i> ) และค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (แบบอัตนัย)..... 201
12	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรง และการเคลื่อนที่ ..... 281



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13	ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่..... 284
14	การออกข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่..... 287
15	ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์..... 288
16	ค่าอำนาจจำแนก ( $t$ ) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ..... 291
17	คะแนนสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง คะแนนเต็ม 30 คะแนน..... 294
18	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง คะแนนเต็ม 50 คะแนน..... 296
19	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง..... 298

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	10
2 รูปแบบการสอนของเกอร์ลาช และอีตาย.....	23
3 รูปแบบการสอนของแคมป์ มอร์ริสันและรอสส์.....	24
4 รูปแบบการสอนของไรเซอร์และคิค.....	26
5 ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์.....	31
6 ระบบการเรียนการสอนของกลาสเซอร์.....	32
7 การสอนของบราวน์ และคณะ.....	34
8 ระบบการสอนของเกอร์ลัค และอีไล.....	36
9 รูปแบบของซีลและกลาสโกว์.....	37
10 การออกแบบระบบการเรียนการสอนของกานเย และบริกส์.....	38
11 ระบบการสร้างหรือจัดระบบ.....	41
12 ผลการเรียนแบบร่วมมือ.....	51
13 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ.....	109
14 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ .....	161

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พุทธศักราช 2545 ได้กำหนดหลักการจัดการศึกษาไว้ว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดด้วยเหตุนี้กระบวนการจัดการศึกษาจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยยึดผู้เรียนเป็นตัวตั้ง ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมและประโยชน์สูงสุดที่ผู้เรียนควรจะได้รับ โดยต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มตัวและได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ อันจะนำไปสู่การเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงได้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการซึ่งสมรรถนะสำคัญประการหนึ่งคือ ความสามารถในการคิดของผู้เรียน โดยกำหนดให้มีการพัฒนาเพื่อให้ผู้เรียนเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพอยู่ในสังคมอย่างรู้เท่าทัน ด้วยเหตุที่ว่า การคิด เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน แต่จะมีความแตกต่างกันในแง่ของคุณภาพในการคิด ซึ่งอาจแบ่งการคิดเป็นสองแนวคือ คิดด้านสร้างสรรค์วัตถุเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น เชื้อเพลิงให้พลังงานและแสงสว่าง ส่วนที่สองคือคิดเรื่องคุณธรรมจริยธรรม เพื่อให้เกิดสังคมที่สงบสุข เช่น ศาสนาและระเบียบการปกครอง พระพุทธเจ้าทรงให้กำเนิดศาสนาพุทธก็มาจากการคิดด้านนี้ ในวงการศึกษายกของไทยยุคหนึ่งก็เน้นเรื่อง คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (ปณิฎฐา ศรเดช, 2553, หน้า 2-3) ดังนั้นการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน จึงต้องสอดคล้องกับการพัฒนาความสามารถในการคิด โดยเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) วางกรอบ และทิศทางการพัฒนาการศึกษา ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550-2554) ด้านการเตรียมความพร้อมของคนและระบบให้สามารถปรับตัวพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต และแสวงหาประโยชน์อย่างรู้เท่าทันโลกาภิวัตน์ และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับทุกภาคส่วนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ทั้งยังทบทวนสถานะของประเทศด้านสังคม ซึ่งปัจจุบันคนไทยกำลังประสบปัญหาวิกฤตค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม และพฤติกรรมที่เปลี่ยนไป โดยเป็นผลกระทบมาจากการเลื่อนไหล

ทางวัฒนธรรมจากต่างชาติเข้ามาสู่ประเทศไทยผ่านสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะเด็ก และเยาวชนยังขาดทักษะในด้านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ไม่สามารถคัดกรอง และเลือกรับ วัฒนธรรมที่ดี เพื่อมุ่งพัฒนาสู่วิสัยทัศน์ “สังคมอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกัน (Green and happiness society) คนไทยมีคุณธรรมนำความรอบรู้ รู้เท่าทัน โลกครอบครัวยั่งยืน ชุมชนเข้มแข็ง สังคมสันติสุข”

กิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของคนเราล้วนเกี่ยวข้องกับการคิดซึ่งเป็นความสามารถ ที่แบ่งแยกมนุษย์ออกจากสัตว์ชนิดอื่นๆ การคิดเป็นผลที่เกิดจากกลไกสมองซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และเป็นไปตามธรรมชาติ ผลของการคิดจะทำให้สามารถจัดเรียงข้อมูลที่ได้รับและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ได้อย่างเป็นระบบและมีระเบียบ ตลอดจนป้องกันตนเองจากการถูกหลอกให้เชื่ออย่างผิด ๆ ได้ นั้น แสดงให้เห็นว่าความคิดเป็นสิ่งสำคัญมากที่ทำให้มนุษย์มีคุณภาพ การคิดทำให้คนรู้จักจำแนก ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับพิจารณาหาแนวทางเลือกที่หลากหลายแล้วใช้ความรู้ความสามารถทั้งหมด ตัดสินใจเลือกทางเลือกอย่างมีเหตุผล ปฏิบัติตามแนวทางที่ทำให้เกิดผลดีที่สุด รวมทั้งการคิดยังเป็น คุณสมบัติที่ผู้เรียนมีควบคู่ไปกับความรู้ความสามารถและคุณธรรม (วิลาวด์ มีสกุล, 2547, บทนำ) การคิดเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่งต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากการคิด คือความจำเป็น ของการค้นหาลู่ทางที่บุคคลต้องการหรือจำเป็น เป็นกระบวนการทดสอบภายในของบุคคลเพื่อค้นหา ความเป็นจริง ด้วยเหตุนี้ ไม่ว่าจะเป็นการทำอาหารเรียนหรือการกระทำใดๆ ในชีวิตประจำวันก็ตาม ต่างก็ต้องใช้การคิดทั้งสิ้น บุคคลที่มีกระบวนการคิดดีมักได้เปรียบในการที่จะดำรงชีวิตอยู่ในสังคม ได้อย่างมีคุณภาพและประสบผลสำเร็จทั้งในชีวิตส่วนตัวและการทำงาน การคิดจึงเป็นสมรรถภาพ ทางสมองที่มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อชีวิตโดยตรง ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (และที่แก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545) มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การ์ดเนอร์, คาลวิน และทอมสันปีสัน (Gardner, Calvin & Thompson, 1975, pp. 271-277) ให้ความสำคัญของ การคิด โดยจัดประเภทของการคิดไว้เป็น 9 กลุ่ม ได้แก่ การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา (Reasoning or problem-solving) การจำแนกและการตัดสินใจ (Discriminating and judging) การคิดแบบนามธรรม และรวมความ (Abstracting and generalizing) การทำนายและการควบคุม (Predicting and controlling) การคาดหวังและการตั้งความหวัง (Expecting and hoping) ความกังวล (Worrying) จินตนาการ (Imagining) ฟุ้งกลางวัน (Daydreaming) และความฝัน (Dreaming)

ทักษะการคิดว่าเป็นความสามารถย่อยๆ ในการคิดในลักษณะต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบ ของกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นทักษะการคิดพื้นฐาน (Basic skills) ได้แก่ ทักษะการสื่อความหมาย เป็นทักษะการรับสารที่แสดงถึงความคิดเห็นของผู้อื่น

เข้ามาเพื่อรับรู้ตีความแล้ว/จดจำ และเมื่อต้องการที่จะระลึกเพื่อนำมาเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดของตนให้แก่ผู้อื่น โดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความ คำพูด ทักษะการสื่อความหมายที่สำคัญ เช่น การฟัง การอ่าน การรับรู้ การจดจำ กลุ่มที่ 2 เป็นทักษะการคิดที่เป็นแกนหรือทักษะการคิดทั่วไป (Core or general thinking skills) เป็นทักษะที่จำเป็นต้องใช้อยู่เสมอในการดำรงชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูงที่มีความสลับซับซ้อนที่คนเราจำเป็นต้องใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ เช่น การสังเกต การสำรวจ การตั้งคำถาม และกลุ่มที่ 3 เป็นทักษะการคิดขั้นสูง หรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน (Higher order or more complexed thinking skills) เป็นทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้น และต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้นทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การสรุปความ การให้คำจำกัดความ การวิเคราะห์ การผสมผสานข้อมูล (ศรินทรวิริยะสิรินันท์, 2544, หน้า 118-140)

การคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) เป็นทักษะการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมดที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตของมนุษย์และเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ โดยการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกสิ่งสำเร็จรูปออกเป็นส่วนย่อย ๆ ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงต่างๆ ที่ซ่อนแฝงอยู่ภายในเรื่องราวนั้น โดยแต่ละคนที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ควรมีความสามารถในการตีความ มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ มีความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม และมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หรืออาจจะกล่าวได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นเหตุผลที่นำไปสู่เอกลักษณ์หรือคำตอบเฉพาะที่สามารถดำเนินการได้ (Amer, 2005, p. 13) การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และการวิเคราะห์หลักการเชิงหลักการ (Analysis of organizational principles) (Bloom et al., 1972, pp. 144-148) และ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 48) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์เป็นรูปแบบการคิดที่จะช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนจะตัดสินใจสรุปลงไป และกล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์เพื่อให้เห็นความสำคัญว่า เหตุใดเราจึงต้องพัฒนาทักษะการคิด นั่นคือ การคิดวิเคราะห์ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางอารมณ์ ช่วยให้คำนึงถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก ช่วยตรวจสอบความคาดคะเนบนฐานความรู้ดั้งเดิม ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงจากประสบการณ์ส่วนบุคคล นอกจากนั้นการคิดวิเคราะห์ยังเป็นพื้นฐานการคิดในมิติอื่น ๆ ที่ช่วยในการแก้ปัญหา ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ ช่วยให้ความคิดสร้างสรรค์ สมเหตุสมผล และ

ท้ายสุดการคิดวิเคราะห์ช่วยให้เข้าใจแจ่ม กระจ่าง ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อต้องการทำ ความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้นหรือเมื่อเกิดความสงสัยในบางสิ่ง จึงพยายามหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มาอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น และต้องการประเมินสิ่งต่าง ๆ เพื่อตัดสินใจเลือกในสิ่งที่เหมาะสม ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การคิดวิเคราะห์ต้องใช้ความสามารถในการสังเกต ตีความ การสืบค้น การหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงที่ดี เพื่อค้นหาความเป็นไปของเรื่องนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนา ความสามารถของสมองในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องไม่ผิดพลาด

การสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายสำคัญคือการสอนให้ผู้เรียนสามารถใช้กระบวนการคิด (Thinking skill) ด้วยตนเองได้ และช่วยให้ผู้เรียนเกิด ทักษะที่สำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนสามารถตั้ง สมมติฐาน (Hypothesizing) ได้ และสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ด้วยทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ทักษะที่สำคัญนี้สามารถอธิบายได้ด้วยคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น วิทยาวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) และ การคิดเชิงวิจารณ์ (Critical thinking) คำศัพท์ที่นิยมใช้กันทั่วไป แทนทักษะดังกล่าว นี้ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process skill) ซึ่งหมายถึงความสามารถและความชำนาญในการใช้ ความคิดและกระบวนการคิด เพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual skill) ซึ่งเป็นการทำงานของ สมอง และไม่ใช้ทักษะที่เกิดขึ้นจากการทำ ปฏิบัติการต่าง ๆ (Psychomotor หรือ Hands-on skill)

นโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, คำนำบทจากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษา ขั้นพื้นฐานรอบสอง(พ.ศ. 2549-2553) ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ตั้งแต่ พ.ศ. 2549-2551 พบว่า มีสถานศึกษาที่ไม่ผ่านการรับรองมาตรฐาน ทั้งระดับปฐมวัยและระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 4,322 แห่ง จากสถานศึกษาที่เข้ารับการประเมิน จำนวน 20,373 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 22.21 และมีแนวโน้มว่าจะมีสถานศึกษาที่ไม่ผ่านการรับรองเพิ่มขึ้น เนื่องจากสถานศึกษาที่จะรับการประเมินเป็นสถานศึกษาขนาดเล็ก อยู่ห่างไกล มีความขาดแคลน ด้านทรัพยากรที่จำเป็นและสื่ออุปกรณ์ที่ทันสมัย ในจำนวนสถานศึกษาที่ไม่ผ่านการรับรองนี้ พบว่า มาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียนในด้านการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนมีคุณภาพในระดับดีขึ้นไปไม่ถึงร้อยละ 50 ของจำนวนสถานศึกษาทั้งหมด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) แสดงว่า สถานศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่ในประเทศไทย ยังไม่สามารถ จัดกระบวนการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้ตั้งไว้ ถึงแม้จะได้มีการส่งเสริมให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนแต่ในสองทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตจำกัดและยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องกากระทรวงศึกษาธิการ (2549) จะเห็นได้จากรายงานผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมิน คุณภาพการศึกษา (สมศ.) ที่พบว่า ภาพรวมระดับประเทศมาตรฐานที่มีผลการประเมินต่ำที่สุดหรือ มาตรฐานที่เป็นปัญหามากที่สุด คือ มาตรฐานด้านผู้เรียนมาตรฐานที่ 4 (ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์) กล่าวคือผลการประเมินสถานศึกษาขั้นพื้นฐานส่วนใหญ่อยู่ในระดับปรับปรุงสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่ได้ระดับคิดเป็นร้อยละ 10.4 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา [สมศ.], 2550) นอกจากนี้ จากรายงานผลการวิจัยติดตามผลของการปฏิรูปการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (นงลักษณ์ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช และอวยพร เรื่องตระกูล, 2547) พบว่า ในระดับบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ และเมื่อพิจารณาระดับ โรงเรียน พบว่า โรงเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้าของผู้เรียนอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งปัญหาคุณภาพด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2549)

การจัดการศึกษาที่ผ่านมายังไม่สนองตอบกระบวนการพัฒนาผู้เรียน ครูผู้สอนยังใช้ รูปแบบและวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหา ละเลยการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาศักยภาพ ทำให้ผู้เรียนมีแต่ความรู้ ขาดทักษะการคิด เพื่อนำไปสู่ การสร้างองค์ความรู้ที่แท้จริง

ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3) โรงเรียนแสงอรุณปีการศึกษา 2551-2556 วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 48.41, 34.83, 31.78, 36.36, 38.35, 40.64 ตามลำดับ ซึ่งถ้าพิจารณาผลการสอบ พบว่า ในปีการศึกษา 2551-2553 มีค่าคะแนนเฉลี่ยลดลงตามลำดับ คือ 48.41, 34.83 และ 31.78 พิจารณา ผลการสอบในปีการศึกษา 2554-2556 พบว่า คะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น คือ 36.63, 38.35 และ 40.64 แต่เมื่อพิจารณาถึงแนวทางการพัฒนาและเป้าหมายของโรงเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ต้องการยกระดับผลสัมฤทธิ์จากสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ให้มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าร้อยละ 50 ภายในปีการศึกษา 2560

ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และยังเป็นผู้ช่วยอำนวยการฝ่ายวิชาการของโรงเรียนแสงอรุณตระหนักถึงประเด็นปัญหาคุณภาพของนักเรียนที่ยังไม่บรรลุเป้าหมายตามแผนพัฒนาคุณภาพสถานศึกษา จากผลการวิจัยการวิเคราะห์ห่อภิมาณปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย พบว่า วิธีสอนสามารถส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่ระดับ .01 และ .05 และวิธีสอนแบบต่างๆ เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้นได้ (โบว์รภิณณ์ นาคทรงแก้ว, 2553, หน้า 48)

จากเหตุผลที่กล่าวมาผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าว จึงได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้พัฒนาครูผู้สอนด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนกับหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนกับหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนกับหลังใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดแบบแผนการวิจัย โดยนำแนวคิดที่ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และธรรมชาติของผู้เรียน (Gagné & Briggs, 1979 cited in Tennyson, 2010, p. 6) และมีทฤษฎีมารองรับรูปแบบ (Gustafson & Branch, 2002, p. 2) ร่วมกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Brunner) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานของ Seymour papert และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994) โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กตั้งแต่วัยแรกเกิดจนถึงวัยที่เด็กสามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิดได้ ซึ่งการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา โดยพัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรเร่งเด็กข้ามพัฒนาการ แต่การจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่กำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว (ทิสนา แจมมณี, 2548, หน้า 64) เพียเจต์แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น ดังนี้ ( Lall & Lall, 1983, pp. 45-54 อ้างถึงใน ทิสนา แจมมณี, 2556, หน้า 64-65)

1.1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor stage) เด็กอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี เด็กได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อมด้วยประสาทสัมผัสและการใช้อวัยวะ เช่น ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะต่าง ๆ ได้ เด็กแสดงออกเพื่อให้เห็นว่า มีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด ความคิด

ในขั้นนี้เด็กจะมีความคิดความเข้าใจก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว พยายามแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

1.2 ขั้นควบคุมอวัยวะต่าง ๆ (Pre-operational stage) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ในการควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ขั้นย่อยคือ

1.2.1 ระยะก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-conceptual thought) เด็กอายุ 2-4 ปี เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์หรือมากกว่าเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้มีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ถือความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความจริงมากนัก

1. 2.2 ระยะการคิดแบบญาณหยั่งรู้หรือแบบสัทญาณ (Intuitive thought) เด็กอายุ 4-7 ปี เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวดีขึ้น เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่น และสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไปมาสรุปแก้ปัญหาโดยไม่ต้องวิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อน การคิดหาเหตุผลของเด็กขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนรับรู้จากภายนอก

1. 3 ขั้นการคิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete operational stage) อายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนร่วม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือความสามารถในการคิดย้อนกลับความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของคนอื่นได้ดี

1.4 ขั้นคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal operational stage) อายุ 12-15 ปี เด็กช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผล และคิดในสิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963, pp. 1-54 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2556, หน้า 66-67) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

2.1 การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

2.3 การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

2.4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2.5 มนุษย์มีพัฒนาการทางสติปัญญาแบ่งออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

2.5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือ ชั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

2.5.2 ชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) เป็นชั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

2.5.3 ชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic stage) เป็นชั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

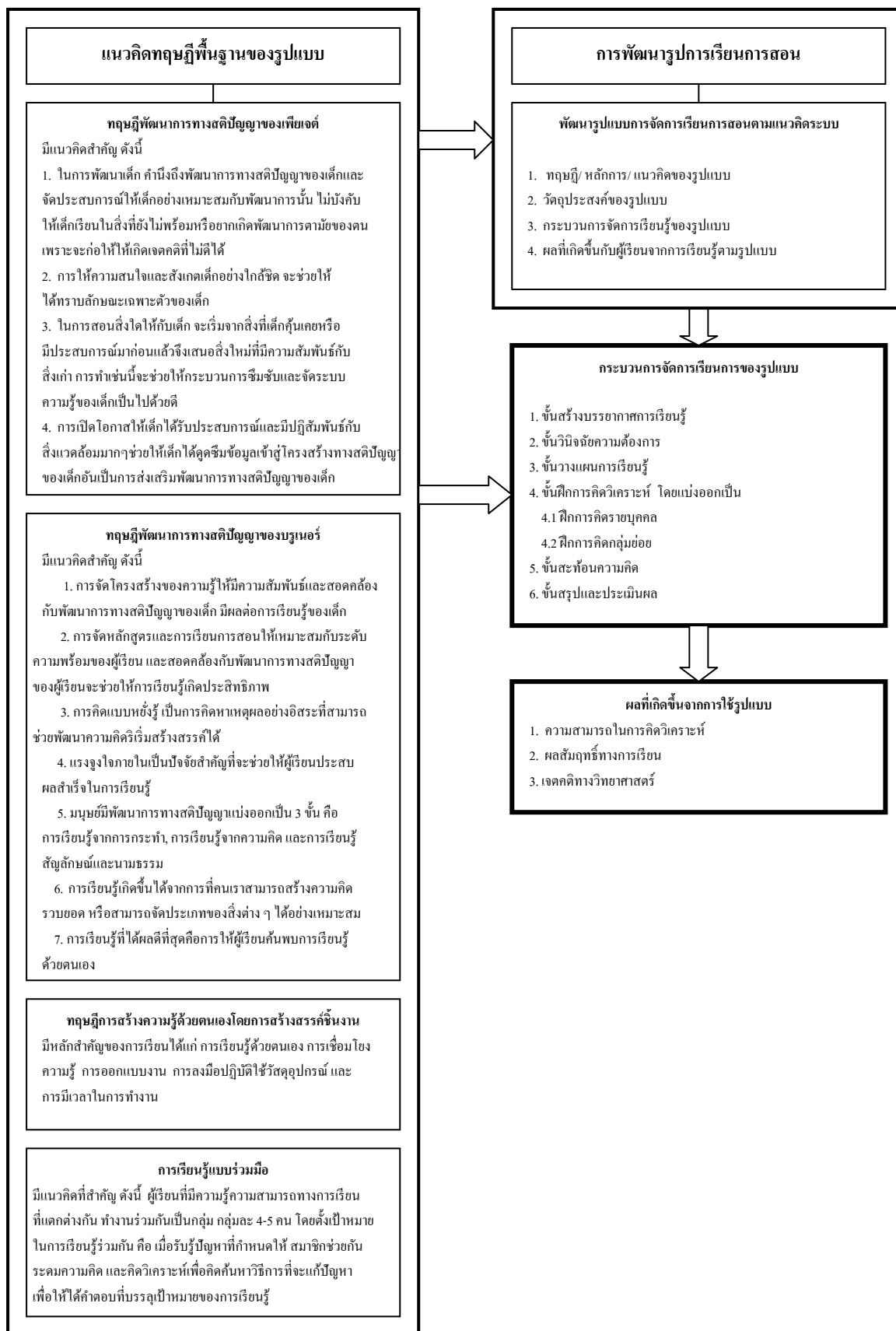
2.6 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2.7 การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery learning)

3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) จากแนวคิดของPapert มีหลักว่าการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเอง ไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนและเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลกจึงเป็นการสร้างความรู้ขึ้นในตนเอง โดยจะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่คงทนทำให้ผู้เรียนไม่ลืมง่ายและจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี และเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีการสิ้นสุด

4 . ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) (Johnson & Johnson, 1994) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาที่กำหนดให้ สมาชิกช่วยกันระดมความคิด และคิดวิเคราะห์เพื่อคิดค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เป็นแนวทางการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในการเรียน
3. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนที่สนใจรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาอื่นต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ใน ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 160 โรงเรียน รวม 13,702 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) โดยเลือกตามลำดับขั้นต่างและวิธีการสุ่มแบบง่าย ดังนี้ 1) กำหนดรายชื่อของทุกเขตการปกครองในกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 เขต จับสลากเลือกจำนวน 1 เขตการปกครอง ได้เขตธนบุรี 2) กำหนดรายชื่อของทุกโรงเรียนในเขตธนบุรี จำนวน 4 โรงเรียน จับสลากจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนแสงอรุณ 3) โรงเรียนแสงอรุณ มีห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จับสลากจำนวน 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. . ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. . เจตคติทางวิทยาศาสตร์

### 3. เนื้อหา

การพัฒนาารูปแบบ การเรียนการสอนครั้งนี้ เนื้อหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

3.1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

3.2 การวัดแรง

3.3 ประเภทของแรง

3.4 ตำแหน่งของวัตถุ

3.5 อัตราเร็วและความเร็ว

### 4. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 255 8  
ใช้เวลาในการทดลอง 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) รวมทั้งสิ้น  
15 คาบเรียน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนการดำเนินการสอนอย่างเป็นระบบตาม  
ทฤษฎี/ หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือ และได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียน  
ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

2 .รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง  
แบบแผนการดำเนินการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย เพื่อแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ  
ต่าง ๆ ที่มุ่งส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้กับนักเรียน โดยนำเสนอเป็น 4 องค์ประกอบหลัก  
ตามแนวคิดของจอยซ์และเวลซึ่งมีทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการ  
ทางสติปัญญาของบรุนเนอร์ (Brunner) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน  
ของเพเพอร์ท (Papert) และ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson &  
Johnson, 1994) เป็นส่วนประกอบในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยมีองค์ประกอบสำคัญ คือ  
1) ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียน  
การสอนของรูปแบบ ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ขั้นวินิจฉัยความต้องการ  
ขั้นวางแผนการเรียนรู้ ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นฝึกการคิดรายบุคคลและฝึกการคิด  
กลุ่มย่อย ขั้นสะท้อนความคิด และขั้นสรุปและประเมินผล และ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจาก  
การเรียนตามรูปแบบ

3. ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง ผลที่เกิดกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้แก่ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ผลที่เกิดกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1956, pp. 201-207) ได้แก่

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ ( Analysis of elements) เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งนั้น หรือ เหตุการณ์นั้น มีสาระสำคัญ ข้อสรุป และให้ข้อคิดอะไร

4.2 วิเคราะห์สัมพันธ์ ( Analysis of relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน เชื่อมโยงกัน สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ลำดับขั้นตอน และสาเหตุ และผลอย่างไร

4.3 การวิเคราะห์หลักการ ( Analysis of organizational principles) หมายถึง การค้นคว้าโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพ เช่นนั้นเนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีเทคนิคหรือคิดใดให้ยึดถือ มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง

โดยวัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบทเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งมีเนื้อหาสาระ ดังนี้

5.1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

5.2 การวัดแรง

5.3 ประเภทของแรง

5.4 ตำแหน่งของวัตถุ

5.5 อัตราเร็วและความเร็ว

โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนกับหลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดระดับการเรียนรู้ 4 ระดับ ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความรู้สึกที่เกิดจากการเรียนรู้ในสภาพการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอยู่ในขอบเขตของวิทยาศาสตร์โดยแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น การกระทำที่เหมาะสมกับการยอมรับ

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน โดยมีลักษณะ 6 ข้อ ดังนี้ ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม การพิจารณาเหตุผลรอบคอบก่อนตัดสินใจและมีความคิดริเริ่ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 14) วัดได้โดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนกับหลังเรียน

7. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดอัตนัย จำนวน 6 ข้อ เป็นการวัดการวิเคราะห์ความสำคัญ 2 ข้อ การวิเคราะห์หลักการ 2 ข้อ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบตรงกับเฉลยได้ 5 คะแนน

คำตอบส่วนใหญ่ตรงกับแนวเฉลยได้ 4 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยได้ 3 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยบ้างได้ 2 คะแนน

คำตอบบางส่วนเล็กน้อยตรงกับแนวเฉลยได้ 1 คะแนน

คำตอบไม่ตรงกับแนวเฉลยได้ 0 คะแนน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญและทดสอบหาค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

8. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดระดับการเรียนรู้ 4 ระดับ ได้แก่ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญและทดสอบหาค่าความยากง่ายรายข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

9. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่าของลิเคิร์ต (Likert's rating scale) ให้ค่าคะแนน 5 ระดับ จากมากที่สุด ถึงน้อยที่สุด จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นการวัดลักษณะของผู้เรียนที่บ่งบอกถึงความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญและทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการ ศึกษาค้นคว้าแนวความคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการทำการวิจัยครั้งนี้ โดยมีประเด็นที่เป็นสาระสำคัญในการศึกษา ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับเกี่ยวกับรูปแบบการสอน
2. แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน
3. แนวความคิดเกี่ยวกับกับการคิดวิเคราะห์
4. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
5. หลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
6. แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### แนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน

การจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้นั้นพบว่ามีปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรง อันได้แก่ ผู้สอน ผู้เรียน หลักสูตร วิธีการเรียนการสอน การวัดผลประเมินการเรียน การจัดการเรียนการสอนสามารถจัดได้หลายรูปแบบ แต่ที่สำคัญ คือ ต้องจัดอย่างเป็นระบบ เนื่องจากความเป็นระบบจะสามารถทำให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุเป้าหมายที่กำหนด ดังนั้นผู้สอนควรมีความรู้ ความสามารถและเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ใช้กันแพร่หลายมีจำนวนมากแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามจุด เน้นด้วยขั้นตอน วิธีการ องค์ประกอบที่แตกต่างกันไป บางรูปแบบใช้ได้ ในวงกว้าง บางรูปแบบจะใช้เฉพาะในวงแคบเฉพาะส่วนผู้ใช้ควรศึกษาพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสม

### ความหมายของรูปแบบการเรียนการสอน

Saylor (1981, p. 164) ได้ให้คำจำกัดความของรูปแบบไว้โดยสรุปว่า หมายถึง แบบหรือแผนของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมขึ้นจำนวนหนึ่งซึ่งมีความแตกต่างกัน เพื่อจุดหมายหรือเน้นเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Duke (1990) กล่าวว่ารูปแบบการสอน เป็นมโนทัศน์สำหรับการสอนโดยทั่วไปที่ได้จากทฤษฎีการศึกษา และมีข้อตกลงพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนควรเรียน และวิธีการเรียน บางครั้งรูปแบบการสอนจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม ทำให้รู้ถึงประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนนั้น ๆ มากขึ้น รูปแบบการสอนจะเน้นหน้าที่ในการสอน ครูต้องได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ และรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะมีข้อจำกัดและข้อดีต่างกัน ไม่มีรูปแบบใดที่เหมาะสมเป็นสากล

Driscoll (1994, p. 333) กล่าวว่ารูปแบบการสอน หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอน ที่ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดเงื่อนไขเพื่อการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงตามเป้าหมาย

Joyce and Weil (1996, p. 7) ได้ให้นิยามของรูปแบบการเรียนการสอน ว่าหมายถึงแบบหรือแผนที่น่าไปใช้สำหรับช่วยในการจัดการเรียนการสอน หรือเป็นแนวทางในการสอนของผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาข้อมูล ความคิดทักษะ ค่านิยม แนวความคิดและการแสดงออก รวมทั้งการให้แนวทางของวิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพแก่ผู้เรียนโดยคาดหวังว่าการดำเนินการดังกล่าวจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิผลในอนาคต ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการที่ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความรู้ ทักษะ โดยกระบวนการเรียนอย่างรอบรู้

ปราณี ศิวพรพิทักษ์ (2539, หน้า 44) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แผนหรือโครงสร้างของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบเพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

กรมวิชาการ (2540, หน้า 1) กล่าวว่ารูปแบบการสอน หมายถึง โครงสร้างที่ใช้เป็นแนวทางในการสร้างกิจกรรม การเรียนการสอนและจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอน โดยมีการระบุจุดมุ่งหมายของเนื้อหาที่จะสอน หลักการ กระบวนการเรียนการสอน มีแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน มีรูปแบบที่ชัดเจนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล (2540, หน้า 52) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยจัดทำขึ้นอย่างมีจุดหมายเฉพาะในการสอนที่ชัดเจนประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล และกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการสอนนั้น ๆ

ทิสนา เขมมณี (2545 หน้า 219-220) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนว่า หมายถึง สภาพหรือลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอน โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ ดังนั้น คุณลักษณะที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอนจึงต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักการของรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยาย หรืออธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน
3. มีการจัดระบบ คือ มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีการพิสูจน์ ทดลองถึงประสิทธิภาพของระบบ
4. มีการอธิบายกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอนในฐานะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนั้น

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2550, หน้า 347) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง การเรียนรู้และทฤษฎีการสอน คือ ก่อนจะสอนครู ทุกคนจะต้องเตรียมการสอนประกอบกับการรู้จักนักเรียนที่จะสอนไม่เพียงแต่รู้ว่าอยู่ชั้นอะไร แต่ต้องคำนึงถึงอายุลักษณะทั่วไปของนักศึกษาวัยนี้ทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาและพื้นความรู้ของนักศึกษาในวิชาของครูที่จะสอน เพราะข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับนักศึกษาจะช่วยครูให้เขียนวัตถุประสงค์เฉพาะของหน่วยวิชาที่จะสอนนักศึกษา รวมทั้งการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะให้นักศึกษาทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในกรณีที่นักศึกษายังขาดความรู้พื้นฐาน ครูอาจจะสอนก่อนที่จะเริ่มบทเรียนความรู้ของครูในวิชาที่จะสอนซึ่งสำคัญมากครูจะต้องสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่แก่นักเรียนได้ และทฤษฎีการสอน หมายถึงทฤษฎี เพื่อช่วยครูให้เพิ่มประสิทธิภาพในการสอน แม้แต่ว่าครูจะพยายามนำทฤษฎีการสอนไปประยุกต์ต่อในห้องเรียนก็ไม่สามารถช่วยนักเรียนทุกคนให้เรียนรู้จนมีความรอบรู้ (Mastery) ในวิชาต่าง ๆ ได้ ปัญหาสำคัญคือความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน ทั้งทางด้านระดับเชาวน์ปัญญา ความสามารถ ความถนัด รวมทั้งความต้องการ แรงจูงใจและทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนเพื่อนักเรียนทั้งห้องในเวลาสอน ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำก็จะไม่เข้าใจและไม่สนใจบทเรียน เพราะฉะนั้นนักจิตวิทยาการศึกษาจึงได้คิดค้นรูปแบบการสอนเป็นรายบุคคล

สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ แบบแผน หรือ สภาพของการเรียนการสอนที่ถูกจัดไว้ตามปรัชญาทฤษฎี หรือแนวคิด และมีการบรรยายหรืออธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญ

ของวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ โดยกระบวนการทั้งหมดได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพ กล่าวคือ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์เฉพาะที่รูปแบบการสอนได้กำหนดไว้

### แหล่งต้นตอที่ก่อให้เกิดรูปแบบการสอน

สุนทร บำเรอราช (2545, หน้า 9-12) ได้ทำการศึกษาและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการสอนในหนังสือ Model of Teaching ของจอยซ์, เวล และคอลลฮวน (Joyce, Weil & Calhoun, 2004) ไว้ว่าต้นตอที่ก่อให้เกิดรูปแบบการสอน ๆ มาจาก 4 แห่ง ดังนี้

1. สภาพการอยู่ร่วมในสังคม ( Social interaction) ความจำเป็นในการจัดระเบียบเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ คือ

1.1 การสอนกระบวนการของวิถีทางของการอยู่ในสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นหนักให้นักเรียนเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตนในสังคม ซึ่งอาจจะเป็นสังคมประชาธิปไตยหรือสังคมนิยม ซึ่งแล้วแต่ความจำเป็นของหมู่คนในสังคมนั้น ๆ

1.2 รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นให้นักเรียนมีค่านิยมที่จะปฏิบัติตัว เพื่อไม่ให้นักเรียนก่อปัญหาในอนาคต เช่น การสอนศีลธรรมและการสอนให้มีระเบียบวินัยที่ดี

1.3 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนคุ้นเคยกับข้อสงสัยหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในสังคม เช่น ทำไมตำรวจต้องห้ามปราม จับกุมพวกเขาที่เอาของมาวางขายตามทางเดินเท้า การเล่นบพบาทสมมติในโรงเรียนอาจทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของคนประเภทต่าง ๆ มากขึ้นและเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสะสมความบกพร่องของแต่ละบุคคล เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ความสกปรกรอบบริเวณที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม

1.4 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะได้ การสอนในลักษณะนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อประสิทธิภาพของผลงาน ให้นักเรียนในกลุ่มรู้จักช่วยเหลือกันและรู้จักใช้ความสามารถของแต่ละคนให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างสมบูรณ์

2. กระบวนการเสนอข้อมูล เนื้อหาวิชา ความจำเป็นในการให้ความรู้แก่คนในด้านข้อมูล และข่าวสารก็ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 การสอนให้เกิดมโนทัศน์ คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความของข่าวสารได้ เช่น ในการสอนอ่าน เขียน คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความของข่าวสารข้อมูลได้

2.2 การสอนแบบอุปไมย คือ การสอนให้ผู้รู้จักเทียบเคียงจากสิ่งที่รู้แล้ว ให้ได้แนวความรู้และทฤษฎีใหม่ออกมา

2.3 การสอนแบบสืบสวนสอบสวน คือ การสอนให้รู้จักสืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จากคำแนะนำและแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

2.4 การสอนแบบการทดลองค้นคว้าด้วยตนเอง คือ การจัดให้มีสถานที่ค้นคว้าทดลอง (ห้องปฏิบัติการ) ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าทดลองตามครูกำหนดแนวทางไว้

2.5 การสอนภาษาและการสอนเนื้อหาวิชาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของออสเชเบล (Osborne) กล่าวคือ ดำเนินการสอนตามหลักพัฒนาการของเด็กที่ว่า เด็กจะรับรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อนนามธรรม เมื่อผู้เรียนพัฒนาทักษะการรับรู้ด้านนามธรรม เราก็สามารถสอนเกี่ยวกับภาษาได้ ออสเชเบล เสนอแนวคิดที่ว่า แต่ละวิชาจะมีลักษณะเนื้อหาเฉพาะตัว ซึ่งจะมีวิธีการให้ผู้เรียนรับรู้ต่างกันไป เขาเชื่อว่า แต่ละวิชาจะประกอบด้วยชุดของมโนทัศน์ที่แน่นอนตายตัว ถ้าครูสามารถจัดชุดของมโนทัศน์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กันแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ ความเข้าใจ ในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นอย่างสมบูรณ์

2.6 การสอนตามลักษณะพัฒนาการของเด็ก การสอนในรูปแบบนี้ยึดเอาความเชื่อของทฤษฎีของเพียเจต์เป็นหลัก กล่าวคือ เพียเจต์ เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กจะมีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ครูผู้สอนจะต้องจัดการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก มีผู้ประยุกต์แนวคิดของเพียเจต์ โดยกำหนดให้กฎเกณฑ์ ลำดับขั้นของพัฒนาการด้านสติปัญญาไว้ 3 ลำดับ คือ

2.6.1 ระยะการใช้ประสาทสัมผัสทำให้เกิดการเรียนรู้ (อายุ 0-2 ปี)

2.6.2 ระยะก่อนพัฒนาการทางสมอง (อายุ 2-7 ปี) ซึ่งระยะนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนย่อย คือ

2.6.2.1 การมีมโนทัศน์ระยะแรก โดยรู้จักเลียนแบบจากสิ่งที่เห็นและคุ้นเคย (2-4 ปี)

2.6.2.2 การมีมโนทัศน์เปรียบเทียบขนาดและปริมาณได้เอง เช่น บอกความยาวกว่ามากกว่าได้ (4-7 ปี)

2.6.3 ระยะพัฒนาการใช้สมองคิดด้วยตนเอง (7-16 ปี) ระยะพัฒนาการทางสติปัญญา ระยะนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอนย่อย คือ

2.6.3.1 การมีความคิดเกี่ยวโยงกันได้ระหว่างรูปธรรมและนามธรรม (7-11 ปี) เช่น การได้เห็นและได้ยินคำว่า โรงเรียน ก็เข้าใจว่าเป็นอะไร โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีรูปโรงเรียน

2.6.3.2 การรู้จักใช้ความคิดด้านนามธรรมได้อย่างเสรี รูปแบบการสอนในลักษณะนี้มีผู้นามาประยุกต์เป็นรูปแบบการสอนมากมาย แตกต่างกันไปแต่ก็มีหลักยึดในลำดับขั้นของการพัฒนาการตามทฤษฎีของเพียเจต์ ความก้าวหน้าในการใช้รูปแบบที่เสนอตามทฤษฎีของเพียเจต์ มิให้ศึกษากันเป็นจำนวนไม่น้อยในวงการการศึกษาของไทย

3. การยึดตัวผู้เรียนเป็นหลักในการกำหนดรูปแบบการสอน ความแตกต่างระหว่างบุคคลและทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนหลายรูปแบบ เช่น

3.1 รูปแบบการสอนแบบให้คำปรึกษาหารือ การสอนแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพสิ่งแวดล้อมของตนเอง เพื่อถ่ายโอนความเข้าใจนั้น มาช่วยพัฒนาการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การเน้นให้เด็กเห็นความสามารถ ทักษะและความสนใจของตนเองและรู้จักให้สิ่งเหล่านี้หาประสบการณ์ให้ตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี รวมทั้งครูก็จะพยายามจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์อย่างเพียงพอ เช่น ถ้าเด็กสนใจการเพาะปลูก ครูก็อาจจัดโครงการเรียนให้เด็กได้มีโอกาสได้ทำงานเพาะปลูกด้วยตนเอง และสามารถหารายได้จากผลงานได้ด้วย

3.2 รูปแบบการสอนเพื่อรักษาและพัฒนาสุขภาพจิต การสอนแบบนี้มุ่งเน้นหนักที่จะให้ผู้เรียนรู้จักคลายความตึงเครียด อันเนื่องมาจากการที่ต้องเผชิญปัญหาในแต่ละวัน ซึ่งถือว่าเป็นการบำบัดอาการป่วยทางจิตใจได้ เช่น การสอนให้เล่นดนตรี เล่นกิจกรรมประกอบจังหวะ หรือการทำสมาธิ เป็นต้น

3.3 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสอนรูปแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้วิธีการสังเคราะห์เพื่อประมวลความรู้ด้านต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ หรือเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝัน เช่น การให้เด็ก ๆ เล่นการต่อ การสร้างสิ่งต่าง ๆ ด้วยแท่งไม้รูปทรงต่าง ๆ

3.4 รูปแบบการสอนเพื่อจะให้ตระหนักในความเป็นมนุษย์ เป็นรูปธรรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของคนให้ตระหนักถึงคุณค่าของมนุษย์ด้วยกัน โดยเน้นให้นักเรียนตระหนักในความเป็นไปได้ที่มนุษย์แต่ละคนจะแสดงความรู้สึกลึกและความรับผิดชอบที่ตัวเองมีต่อเพื่อนมนุษย์

4. การใช้ทฤษฎีทางพฤติกรรมของมนุษย์มาเป็นรูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาบางท่านได้ถูกนำมาใช้เป็นรูปแบบการสอน เช่น ผลงานของ สกินเนอร์ (B.F. Skinner) เจ้าของทฤษฎี Operant conditioning ได้ถูกนำมาใช้เป็นแม่บทในการกำหนดวิธีการสอน เช่น วิธีสอน โดยให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงใจ (Reinforcement) การนำแนวคิดนี้มาใช้เป็นรูปแบบการสอน โดยการให้ผู้เรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตัวเองเป็นขั้น ๆ จะก่อให้เกิดแรงจูงใจอย่างมากที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้นไปอีก รูปแบบการสอนนี้มีผู้นำไปใช้โดยผลิตชุดการสอนและสื่อการเรียนมากมาย ซึ่งเป็นที่นิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบัน

#### องค์ประกอบของรูปแบบการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน โดยทั่วไปมีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ ซึ่งการพัฒนา รูปแบบการสอนควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้

สุนทร บำเรอราช (2545, หน้า 12) กล่าวว่า องค์ประกอบของรูปแบบการสอน โดยทั่วไป มีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. หลักการของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน หลักการของรูปแบบการสอนจะเป็นตัวชี้้นำการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนดำเนินงานในรูปแบบการสอน
  2. จุดประสงค์ของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการสอน
  3. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน
  4. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อนำรูปแบบการสอนไปใช้
  5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน
- กลุ่มของรูปแบบการสอน**

รูปแบบการสอนมีหลายรูปแบบ จะจัดเป็นกลุ่มแตกต่างกันตามแนวคิดของผู้จัด ซึ่งอาจสรุปได้ดังนี้ คือ

1. แนวคิดของ จอยซ์, เวล และคอลลฮวน (Joyce, Weil & Calhoun, 2004, pp. 23-38) ได้แบ่งกลุ่มรูปแบบการสอนไว้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มที่เน้นการประมวลผลข้อมูล (The Information processing family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เน้นการค้นหาและประมวลผลข้อมูล ให้รู้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหา และให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดและสร้างมโนทัศน์ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้บางรูปแบบ เน้นให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์และทดสอบสมมติฐาน บางรูปแบบมุ่งที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ บางรูปแบบมุ่งส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาโดยทั่วไป ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบพินิจหมวดหมู่(Inductive thinking) ของฮิลดา ทาบา(Hilda Taba) รูปแบบเพาะมโนทัศน์ (Concept attainment) ของเจโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ทางความคิด รูปแบบสร้างสรรค์ความคิด(Synectics) ของบิล การ์ดอน(Bill Gardon) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดและมีความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งที่เรียนรู้ รูปแบบการสอนแบบจำ (Memorics) ของไมเคิล เพรสเลย์ (Michael Pressley) โจล์ เลวิน (Joel Levin) และริชาร์ด แอนเดอร์สัน (Richard Anderson) จะเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นยุทธวิธีในการจำข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

1.2 กลุ่มที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม(The Social family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความสัมพันธ์อันดีกับบุคคลอื่น และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการใช้กระบวนการประนีประนอมในการแก้ปัญหา เน้นการมีส่วนร่วมกับผู้อื่น โดยใช้หลักการ

และวิถีประชาธิปไตย ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบร่วมรู้สืบเสาะ (Group investigation) ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) และเฮอริเบิร์ต ทาเร็น (Herbert Thelen) รูปแบบการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (Jurisprudential inquiry) ของโดนัลด์ โอลิเวอร์ (Donald Oliver) และเจมส์ เซฟเวอร์ (James Shaver) เป็นต้น

1.3 กลุ่มที่เน้นตัวบุคคล (The Personal family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ มุ่งพัฒนาตัวบุคคล พัฒนาทัศนคติและค่านิยมที่ดีงาม เพื่อให้บุคคลมีความเข้าใจในตนเองดีขึ้น มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง มีความสามารถสร้างสรรค์เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการสอนโดยอ้อม (Nondirective teaching) ของคาล โรเจอร์ส (Carl Rogers) เป็นต้น

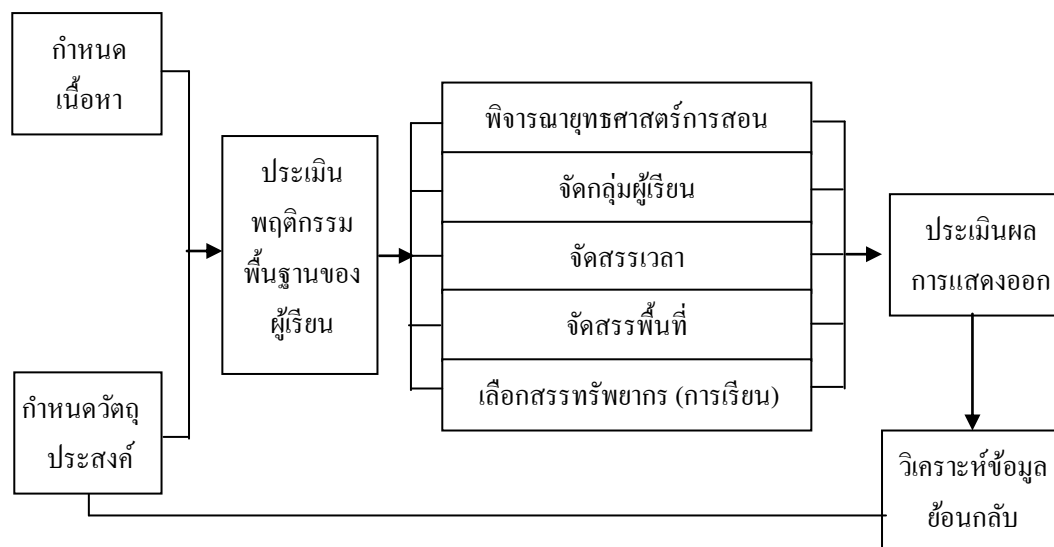
1.4 กลุ่มที่เน้นการปรับพฤติกรรม(The Behavioral systems family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนและทักษะในการปฏิบัติ ทฤษฎีพื้นฐานที่รองรับรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning theory) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามการปรับพฤติกรรม (Behavior modification) การบำบัดพฤติกรรม (Behavior therapy) การกำหนดงานและแจ้งผลความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน ตัวอย่างรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery learning) ของเบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) และเจมส์ บล็อก (James Block) รูปแบบการสอนโดยตรง (Direct Instruction) ของทอม กู๊ด (Tom Good) เจอร์ โบรफी (Jere Brophy) และคณะ เป็นต้น

2. แนวคิดของ กุสตาฟสัน (Gustafson, 1991)

กุสตาฟสัน (Gustafson, 1991) ได้ดำเนินการสำรวจรูปแบบการพัฒนาการสอน และได้แบ่งรูปแบบการสอนที่เน้นเพื่อห้องเรียน (Classroom oriented model) ประกอบด้วย

2.1 รูปแบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลาย (The Gerlach and Ely Model) จุดเริ่มต้นของรูปแบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลาย คือ การระบุเนื้อหาและการกำหนดวัตถุประสงค์ที่จะต้องกระทำพร้อม ๆ กัน รูปแบบการสอนของเกอร์ลาชและอีลายเป็นรูปแบบที่ให้การยอมรับว่าการออกแบบการสอนจะต้องเริ่มจากเนื้อหา หลังจากนั้นจะเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์การประเมินพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียนและขั้นตอนต่อไปเป็นกระบวนการออกแบบที่เกิดขึ้นพร้อมกัน 5 กิจกรรมได้แก่ การกำหนดยุทธศาสตร์การสอน การจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดสรรเวลา การจัดพื้นที่ และการเลือกแหล่งทรัพยากร ส่วนกิจกรรมการประเมินจะเป็นการประเมินผลการแสดงออกเพื่อเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาและการสอน ดังปรากฏแผนภาพในภาพที่ 2 (Gerlach & Ely, 1980, p. 25)





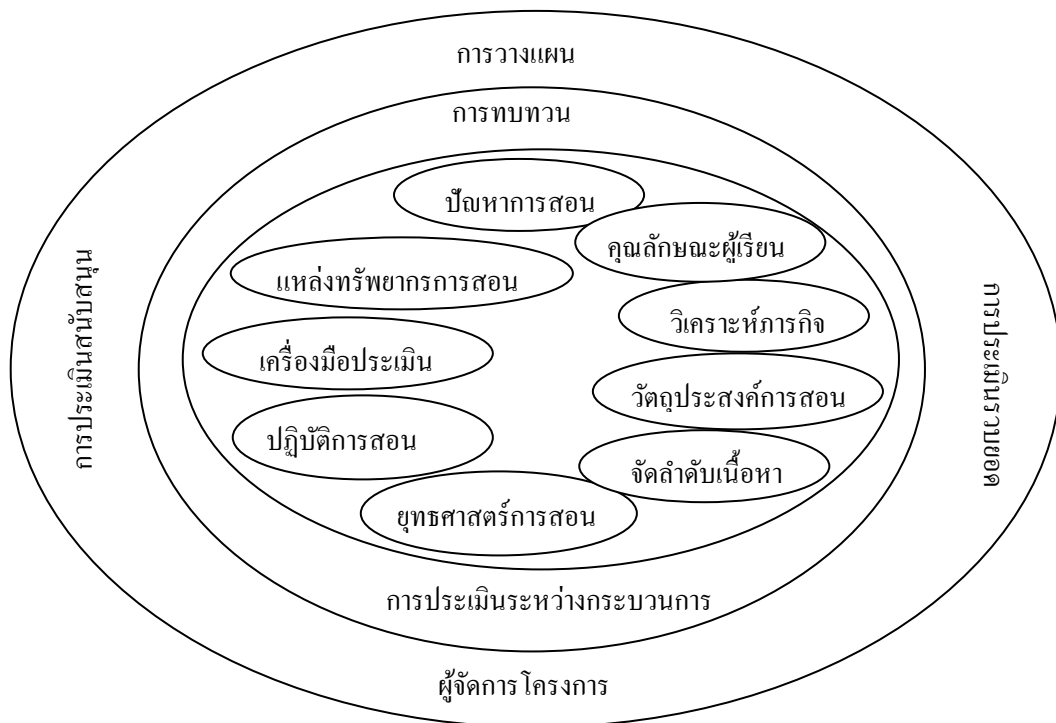
ภาพที่ 2 รูปแบบการสอนของเกอร์ลาซ และอียาย

## 2.2 รูปแบบการสอนของเคมป์มอร์ริสัน และรอสส์ (Kemp, Morrison & Ross, 1994)

เคมป์ มอร์ริสัน และรอสส์ (Kemp, Morrison & Ross, 1994) นำเสนอรูปแบบการพัฒนาการสอน โดยให้ความสนใจที่การวางแผนหลักสูตร โดยมีการคำนึงถึงผู้จัดการ โครงการและบริการ สนับสนุนเข้ามาด้วยส่วนแนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอนนั้นเคมป์ มอร์ริสันและรอสส์มี แนวคิดที่ว่า “การสอนควรจะเป็นการพิจารณาจากมุมมองของผู้เรียนมากกว่าที่จะเป็นมุมมองจาก เนื้อหา ซึ่งเป็นวิธีการแบบดั้งเดิม” (Kemp, Morrison & Ross, 1994, p. 6) ทั้งนี้มีคำถาม ที่ควรตอบให้ได้คือ

- ก. ผู้เรียนแต่ละคนมีความพร้อมระดับใดที่จะสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ได้
  - ข. วิธีการเรียนและวิธีการสอนอะไรที่จะมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และคุณลักษณะผู้เรียน
    - ค. แหล่งทรัพยากรและสื่ออะไรที่จะเหมาะสมที่สุด
  - ง. บริการสนับสนุนอะไรบ้าง มีความจำเป็นต่อการเรียนรู้
  - จ. จะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้บรรลุตามเป้าหมายแล้ว
  - ฉ. จะมีการทบทวนอะไรบ้างที่จำเป็นต้องกระทำถ้าผลการทดลองใช้ออกมาอย่างไม่เป็นไปตามที่คาดหวังจากปัจจัยข้อคำถามดังกล่าวข้างต้น
- เคมป์ มอร์ริสัน และรอสส์ (Kemp, Morrison & Ross, 1994, pp. 8-9) ได้กำหนดองค์ประกอบย่อย ๗ องค์ประกอบที่ควรได้รับความสนใจในการวางแผนพัฒนาการสอน ประกอบด้วย
- ก. กำหนดปัญหาการสอน (Identify instructional problems) และกำหนดเป้าหมายเพื่อการออกแบบการสอน

- ข. วิเคราะห์คุณลักษณะผู้เรียน (Examine learner characteristics) ที่ควรได้รับความสนใจระหว่างการวางแผน
- ค. กำหนดเนื้อหาวิชา (Identify subject content) และวิเคราะห์ภารกิจ (Analyze task) ที่จะเป็นองค์ประกอบสัมพันธ์กับเป้าหมายและวัตถุประสงค์การสอน
  - ง. กำหนดวัตถุประสงค์ของการสอน (State instructional objectives) สำหรับผู้เรียน
- จ. จัดลำดับเนื้อหา (Sequence content) เพื่อการเรียนรู้อย่างสมเหตุสมผลในแต่ละหน่วยการสอน
- ฉ. ออกแบบยุทธศาสตร์การสอน (Design instructional strategies) ที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนแต่ละคนสามารถเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์
- ช. วางแผนการปฏิบัติการสอน (Plan instructional delivery) ด้วยรูปแบบ 3 รูปแบบของการเรียนการสอน
- ซ. พัฒนาเครื่องมือการประเมินผล (Develop evaluation instruments) เพื่อประเมินวัตถุประสงค์
- ณ. เลือกแหล่งทรัพยากร (Select resources) เพื่อสนับสนุนกิจกรรมการเรียนการสอน



ภาพที่ 3 รูปแบบการสอนของเคมปี มอร์ริสัน และรอสส์

2.3 รูปแบบการสอนของไฮนิชโมเลนคาร์สเชลล์และสมาลดีโน(Heineck, Molenda, Russell & Smaldino, 1996) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนที่เน้นห้องเรียนเป็นสำคัญเรียกว่าเป็นรูปแบบ ASSURE โดยเป็นคำที่ได้มาจากตัวอักษรตัวแรกของแต่ละประเด็นในการพัฒนาการสอนได้แก่

**A (Analyze Learners)** เป็นขั้นการวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไปของผู้เรียน เช่น ระดับผลการเรียน หน้าที่ตำแหน่งงาน วัฒนธรรมและฐานะทางเศรษฐกิจ เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีในส่วนที่เกี่ยวกับศักยภาพพื้นฐาน เช่น ระดับความรู้ คำศัพท์เชิงเทคนิค ทักษะคิด และความเข้าใจคิด เป็นต้น คุณลักษณะเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ (Learning style) เช่น ความวิตกกังวล ความถนัด ความชอบในภาพและเสียง เป็นต้น

**S (State objectives)** เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการสอน โดยเน้นการเขียนที่อยู่ในรูปของคำที่สามารถวัดได้

**S (Select media and materials)** เป็นการเลือกสื่อและวัสดุอุปกรณ์การสอน

**U (Utilize materials)** เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องวางแผนการใช้สื่อเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ให้ได้ประโยชน์สูงสุด

**R (Require learner participation)** เป็นขั้นตอนที่เน้นให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแข็งขัน การให้ข้อมูลย้อนกลับและการฝึกปฏิบัตินับเป็นหัวใจสำคัญของการมีส่วนร่วม

**E (Evaluation/ Review)** โดยความเป็นจริงแล้วในขั้นตอนสุดท้าย จะเป็น 2 ขั้นตอน คือ การประเมินผลและการทบทวนความสำคัญของการประเมินผล เป็นการมองภาพรวมโดยมองทั้ง “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามวัตถุประสงค์ของผู้เรียนและความเป็นไปได้ของกระบวนการสอน การทบทวนจะเป็นการพิจารณาบนพื้นฐานของความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ตั้งใจกับสิ่งที่ได้เป็นผลผลิตจริง

#### 2.4 รูปแบบการสอนของไรเซอร์ และดิก (Reiser & Dick, 1996)

ไรเซอร์และดิก ได้นำเสนอรูปแบบการสอนที่มีขอบเขตเกี่ยวข้อง 2 ประเด็น คือ การออกแบบการสอนและรูปแบบการพัฒนาสำหรับออกแบบการเตรียมการและการนำไปใช้ โดยได้เรียกว่าเป็นการวางแผนการสอน ทั้งนี้ ไรเซอร์ และดิก ได้แนะนำว่าผู้สอนที่จะวางแผนการสอนที่ดีควรจะดำเนินตามหลัก 4 ประการ ต่อไปนี้

ก. การจะเริ่มต้นกระบวนการวางแผนจำเป็นต้องกำหนดเป้าหมายทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะให้ชัดเจนว่าจะตั้งความคาดหวังในระดับใด

ข. ต้องวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

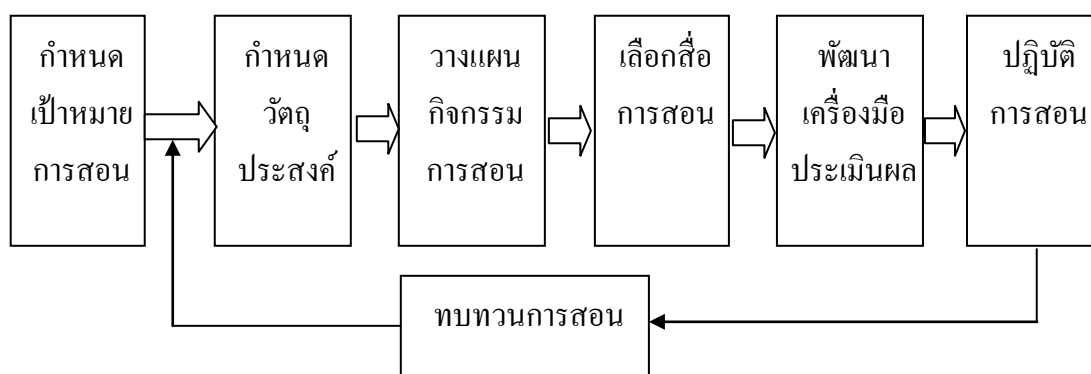
ค. พัฒนาเครื่องมือการประเมิน โดยวัดระดับผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์

ง. ทบทวนการสอนโดยพิจารณาจากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนใน

แต่ละวัตถุประสงค์ตลอดจนทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการสอน (Reiser & Dick, 1996, p. 4)

รูปแบบการสอนของไรเซอร์และคิคินั้นเป็นรูปแบบที่ได้รับอิทธิพลมาจากความเป็นผู้เชี่ยวชาญของผู้สร้างสรรค์ในด้านจิตวิทยาการศึกษา การวัดผลและประเมินผลรูปแบบการสอนประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังปรากฏในภาพที่ 4 (Reiser & Dick, 1996, p. 4)

- ก. การกำหนดเป้าหมายการสอน (Identify instructional goals)
- ข. การกำหนดวัตถุประสงค์ (Identify objectives)
- ค. วางแผนกิจกรรมการสอน (Plan instructional activities)
- ง. เลือกสื่อการสอน (Choose instructional media)
- จ. พัฒนาเครื่องมือประเมินผล (Develop assessment tools)
- ฉ. ปฏิบัติการสอน (Implement instruction)
- ช. ทบทวนการสอน (Revise instruction)



ภาพที่ 4 รูปแบบการสอนของไรเซอร์ และคิคิ

3. แนวคิดของทีศนา แจมมณี (2548, หน้า 204-206) ได้ศึกษาการประมวลรูปแบบสอนต่าง ๆ ที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ และนำมาจัดแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

3.1 รูปแบบที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย ( Cognitive domain) ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาสาระต่างๆ ที่อาจอยู่ในรูปของข้อมูล ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอด เช่น รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์ (Concept attainment model) รูปแบบระบบพฤติกรรมของผู้เรียน (Behavior system models) รูปแบบเรียนการสอนเน้นความจำ (Mnemonics) เป็นต้น

3.2 รูปแบบที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นรูปแบบที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนโดยชกค้ำ (Jurisprudential model) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ (Role Pplaying model) เป็นต้น

3.3 รูปแบบที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย ( Psychomotor domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการปฏิบัติ การกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของแฮโรว์ (Harrow's instruction model for psychomotor Development) รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดวิส (Davies' instruction model for Psychomotor development) เป็นต้น

3.4 รูปแบบที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ ( Process skills) เป็นรูปแบบการที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการทางสังคม หรือกระบวนการทำงานร่วมกัน เช่น รูปแบบการเรียนการสอน กระบวนการสืบสอบและแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม (Group investigation instruction model) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย ( Inductive thinking instruction Models) เป็นต้น

3.5 รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ ( Integration) เป็นรูปแบบที่เน้นการพัฒนาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งด้านเนื้อหาสาระ และวิธีการ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง (Direct instructional model) เป็นต้น

4. แนวคิดของ โคลและชาน (Cole & Chan, 1987) ได้จัดรูปแบบการสอนโดยพิจารณาในแง่การสอนที่มีผลต่อผู้สอนและผู้เรียนในลักษณะต่างกัน ซึ่งโคลและชานได้สรุปมาจากรูปแบบการสอนตามแนวคิดของคนอื่น ๆ รูปแบบการสอนของโคลและชาน มีดังนี้

4.1 รูปแบบที่เน้นบุคลิกลักษณะ (The Personality characteristic model)

ในรูปแบบนี้เน้นว่า ในการสอนนั้นครูผู้สอนจะต้องมีบุคลิกลักษณะที่ดี เช่น มีความเมตตา มีคุณธรรม เป็นตัวอย่างให้กับผู้เรียนได้ มุ่งให้ครูพัฒนาบุคลิกภาพ

4.2 รูปแบบแนวพฤติกรรมนิยม (The Behaviorist model)

เป็นรูปแบบที่นำแนวคิดในเรื่องการวางเงื่อนไข ตามแนวพฤติกรรมที่นำมาใช้ การปรับพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียนโดยครูเป็นผู้กำหนดวางเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น การจัดสภาพแวดล้อม การให้รางวัล การลงโทษ เป็นต้น ข้อดีของรูปแบบนี้ คือ จะใช้ได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถในระดับต่ำ เหมาะกับทักษะการสอนให้อ่านออกเขียนได้ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน ๆ สำหรับข้อจำกัด คือ มีลักษณะกำหนดตายตัวยืดหยุ่นได้น้อย ผู้สอนจะปรับให้เข้ากับลักษณะการสอนของตนเองได้ยาก และไม่เหมาะกับการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดในระดับสูง เช่น ความคิดเชิงวิจารณ์ ความคิดสร้างสรรค์

4.3 รูปแบบการที่เน้นการฝึกทักษะการสอน (The Teaching skills model) บางครั้งเรียกว่า การสอนแบบจุลภาค (Microteaching)

เป็นการเน้นฝึกทักษะการสอนเหมาะสำหรับการสอนนักศึกษา ครูเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกพัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการสอน เช่น การอธิบาย การจัดชั้นเรียน เป็นต้น เป็นการฝึกกลุ่มย่อยในห้องปฏิบัติการสอน ข้อจำกัด คือการขาดการบูรณาการ เพื่อนำไปใช้ในสถานที่จริง เพราะมีการแบ่งฝึกเป็นทักษะย่อย และสภาพของการฝึกในห้องปฏิบัติการ มักแตกต่างจากสภาพความเป็นจริง

#### 4.4 รูปแบบที่เน้นบทบาทของผู้สอน (The Roles model)

รูปแบบนี้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยา และสังคมวิทยา เน้นเรื่องการรับบทบาทต่าง ๆ ในสังคมมาใช้ปรับบุคลิกลักษณะ ทักษะ และพฤติกรรมที่แสดงออกทางการสอน ผู้สอนอาจต้องแสดงบทบาท เช่น เป็นผู้ช่วยเหลือ ผู้แนะแนว ผู้บริหาร ผู้นำกลุ่ม ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การสอน จุดอ่อน คือ บทบาทที่ผู้สอนนำมาใช้อาจไม่เหมือนบทบาทจริงทั้งหมด จึงต้องปรับให้สอดคล้องกับสถานการณ์เป็นห้องเรียน

#### 4.5 รูปแบบที่เน้นกลวิธีหรือเทคนิควิธี (The Subjective methods or techniques model)

รูปแบบนี้เชื่อว่า หัวข้อต่าง ๆ ของเนื้อหาวิธีนี้ และเนื้อหาวิธีนั้นจะต้องใช้เทคนิคเฉพาะหรือวิธีการที่มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน เป็นขั้นตอนเฉพาะวิชานั้น ๆ ทำให้มีข้อจำกัด คือ ผู้สอนจะมุ่งเน้นติดอยู่กับลำดับขั้นตอนการสอนที่ใช้อยู่ ไม่สามารถปรับไปใช้กับเนื้อหาได้และมักจะเลยไม่สนใจในการสร้างแรงจูงใจให้เกิดในตัวผู้เรียน หรือแม้แต่การจัดสภาพชั้นเรียน รูปแบบนี้ไม่สอดคล้องกับความต้องการในเชิงวิชาชีพของครูผู้สอน

#### 4.6 รูปแบบที่เน้นหลักการสอน (The Teaching principle model)

รูปแบบนี้มีความเชื่อพื้นฐานว่า ในการสอนเนื้อหาต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพตามสถานการณ์ที่แตกต่างกันนั้น มีหลักการสอนที่จะช่วยกำหนด ชี้นำการสอน หลักการสอนเหล่านี้จะช่วยครูให้ครูได้ตัดสินใจเลือกยุทธศาสตร์การสอนคือวิธีการ และเทคนิคการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ได้

### 5. แนวคิดของ นัททาลและสนูค (Nuthall & Snook, 1973)

นัททาลและสนูค (Nuthall & Snook, 1973) จัดรูปแบบการสอนเป็น 3 กลุ่ม คือ

5.1 รูปแบบควบคุมพฤติกรรม (Behavior control model) เป็นรูปแบบการสอนที่นำเอาหลักการของจิตวิทยากลุ่มพฤติกรรมนิยมในเรื่องของการกระตุ้นและการตอบสนอง (Stimulus response) มาใช้ในห้องเรียน งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนในรูปแบบนี้มักจะค้นหาคำตอบว่า การสอนที่ใช้รูปแบบควบคุมพฤติกรรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าการสอนปกติหรือไม่ เช่น การเปรียบเทียบการใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ เป็นต้น

5.2 รูปแบบการเรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง (Discovery learning model) เป็นรูปแบบที่นำเอาหลักการของจิตวิทยากลุ่มปัญญานิยมมาใช้ในห้องเรียน เน้นให้นักเรียนมีกิจกรรมค้นหาคำตอบด้วยตนเองและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ งานวิจัยตามแนวคิดนี้จะพยายามค้นหารายละเอียดของกระบวนการเรียนรู้ การให้แรงจูงใจเพื่อให้เกิดการแสวงหาและถ่ายโยงการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่

5.3 รูปแบบการสอนแบบหาเหตุผล (The Rational model) เป็นรูปแบบที่ใช้ปรัชญาการวิเคราะห์หาทางการศึกษา รูปแบบนี้เน้นการสอนจะต้องสัมพันธ์กับความมีเหตุผล มีข้อขัดแย้ง และการให้เหตุผล เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบนี้คือภาษาและการคิดอย่างมีเหตุผล

จะเห็นได้ว่า การจัดกลุ่มรูปแบบการสอนของ โคลและซาน มีลักษณะแตกต่างไปจากแนวคิดของผู้อื่นตรงที่มองกว้างออกไปถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอน เช่น ตัวครู บทบาทครู การฝึกครูซึ่งต่างจากผู้อื่นที่มองรูปแบบการสอนในเชิงวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การให้เรียนรู้ด้วยตนเอง การปรับพฤติกรรม เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่า การจัดกลุ่มรูปแบบการเรียนการสอนนั้นแสดงให้เห็นวิถีคิดในการจัดหมวดหมู่ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการนำรูปแบบการสอนไปใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ทั้งด้านการพัฒนาสติปัญญา เจตคติ หรือทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่เหมาะสม

#### การออกแบบระบบการเรียนการสอน

การออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional system design) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพตามขั้นตอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ การออกแบบระบบการเรียนการสอนนั้นมีชื่อเรียกหลายหลายตามที่นักวิชาการเสนอไว้ ได้แก่ การออกแบบการเรียนการสอน (Instructional design) การออกแบบการเรียนการสอนเชิงระบบ (Instructional system design) การออกแบบและพัฒนาการสอน (Instructional design and development) เป็นต้น แต่ถ้าพิจารณาแล้ว ไม่ว่าจะชื่อจะมีความหลากหลายเพียงใด แต่ชื่อเหล่านั้นก็มาจากจุดเริ่มต้นเดียวกัน กล่าวคือมาจากแนวคิดในการใช้กระบวนการของวิธีระบบ (System approach) ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้ความหมายของระบบ (System) ไว้ดังนี้

บานาธี (Banathy, 1967, p. 12) กล่าวว่า ระบบ หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน องค์ประกอบทั้งหลายเหล่านี้จะร่วมกันทำงานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้บรรลุถึงจุดหมายที่ได้กำหนดไว้

กานเย และบริกส์ (Gagné & Briggs, 1974, p. 19) กล่าวว่าระบบหมายถึง “วิธีการใด ๆ

ก็ได้ที่ได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบเพื่อเป็นหลักทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง บรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งอาจเป็นเป้าหมายในวงกว้าง เช่น สังคม หรือเป้าหมายย่อย เช่น เพื่อคนส่วนหนึ่งของสังคม หรือเป้าหมายในวงแคบ เช่น ครูคนเดียวก็ได้”

ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2533, หน้า 68) กล่าวว่า ระบบ หมายถึงหน่วยรวมที่ประกอบด้วย สิ่งต่างหรือองค์ประกอบที่เรียกว่า ระบบย่อย (Subsystem) ระบบเหล่านี้ต่างมีความสัมพันธ์กันและ ทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อให้บรรลุผลตามความมุ่งหมายที่กำหนด ระบบจะทำหน้าที่สัมพันธ์กับ อภิระบบ (Supra system)

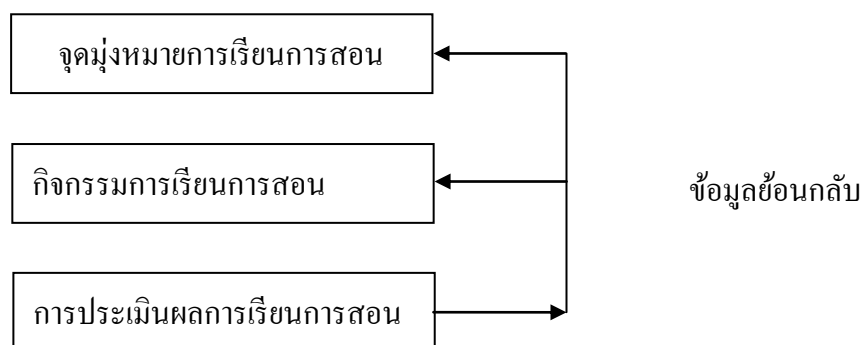
กิดานันท์ มลิทอง (2540, หน้า 64) กล่าวว่า ระบบ หมายถึง ส่วนรวมทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนย่อยหรือสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) ผลลัพธ์ (Output) และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback)

การออกแบบการเรียนการสอนเป็นกระบวนการ ( Instructional design as a process) เป็นระบบการเรียนการสอนที่ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้และการสอนเพื่อให้มั่นใจในคุณภาพของการสอน เป็นกระบวนการทั้งหมดของการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ เป้าหมายการเรียนรู้และการพัฒนาระบบการถ่ายโอนความรู้เพื่อสนองตอบความต้องการดังกล่าว การออกแบบครอบคลุม ถึงการพัฒนาสื่อและกิจกรรมการสอน การทดสอบและประเมินคุณภาพการสอนและกิจกรรม ของผู้เรียน

นักการศึกษาทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยได้ออกแบบระบบการเรียนการสอน ในลักษณะที่เป็นระบบใหญ่และระบบย่อย ๆ ซึ่งการนำเสนอระบบดังกล่าวเหล่านี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นแนวคิดที่ได้วิวัฒนาการขึ้นเรื่อย ๆ จากองค์ประกอบเพียงไม่กี่องค์ประกอบ จนกระทั่งพัฒนาเป็นระบบที่มีความซับซ้อนสูง ดังนี้

1. **ระบบการสอนของไทเลอร์ (Tyler, 1950)** ไทเลอร์ได้เสนอองค์ประกอบของระบบ การสอนที่เรียกว่า ไทเลอร์ลูป (Tyler loop) ไว้ 3 ส่วน คือ
  - 1.1 จุดมุ่งหมายการเรียนการสอนในการวางแผนการสอนต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียน การสอน ได้ชัดเจน
  - 1.2 กิจกรรมการเรียนการสอน ในชั้นสอนจำเป็นต้องเลือกจัดเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
  - 1.3 การประเมินผลการเรียนการสอน ต้องให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียน การสอนและการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น จุดสำคัญอยู่ที่การนำข้อมูลเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียน ไปใช้ให้เป็นประโยชน์





ภาพที่ 5 ระบบการเรียนการสอนของไทเลอร์

2. ระบบการสอนของกลาสเซอร์ (Glasser, 1998, pp. 711-809) ระบบการสอนของกลาสเซอร์มีความคล้ายคลึงกับระบบของไทเลอร์มาก แต่มีองค์ประกอบมากกว่า โดยกำหนดองค์ประกอบไว้ 5 ส่วน ได้แก่

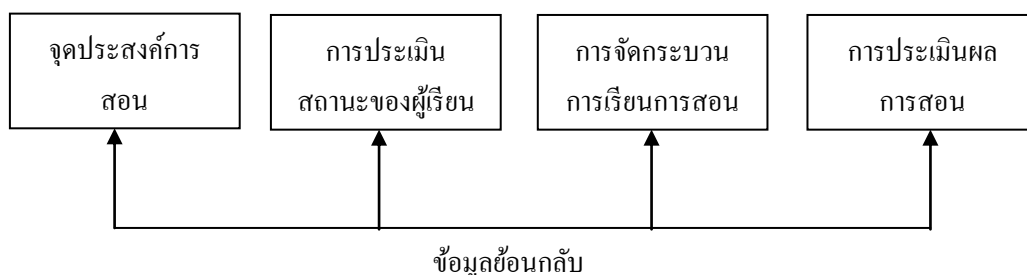
2.1 จุดประสงค์การสอน ในการสอนทุกครั้งจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์ให้ชัดเจนเพื่อจะได้ช่วยให้สามารถกำหนดองค์ประกอบอื่น ๆ ที่ตามมาได้สะดวก

2.2 การประเมินสถานะของผู้เรียนก่อนสอน เป็นการตรวจสอบดูว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงพอที่จะเรียนสิ่งใหม่ที่กำลังจะสอนหรือไม่ ถ้าพบว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงพอก็ดำเนินการสอนต่อไปได้ แต่ถ้าพบว่าผู้เรียนยังมีพื้นฐานไม่เพียงพอก็จำเป็นต้องให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนเสียก่อน

2.3 การจัดกระบวนการเรียนการสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องตัดสินใจเลือกดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่จุดหมายปลายทางที่ตั้งไว้

2.4 การประเมินผลการสอน เป็นขั้นที่ดำเนินการต่อจากกิจกรรมการสอน เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่เพียงใด

2.5 ข้อมูลย้อนกลับ เป็นการนำเอาผลที่ได้จากการประเมินไปประกอบพิจารณาแก้ไขการดำเนินงานในส่วนที่ 1, 2 และ 3 หากพบว่า ส่วนไหนยังมีข้อบกพร่องก็จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น



ภาพที่ 6 ระบบการเรียนการสอนของกลาสเซอร์ (Glasser, 1998, pp. 711-809)

### 3. ระบบการสอนของบราวน์ ไพเอลและสเทิร์น (Brown, Peierls & Stern, 1987)

ระบบการสอนของบราวน์ไพเอลและสเทิร์นเป็นระบบการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนการสอน โดยพิจารณาถึงแนวทางและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อที่ผู้สอนจะได้ จัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการ ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน บราวน์ และคณะ กำหนดองค์ประกอบไว้ 7 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 วัตถุประสงค์และเนื้อหา เป็นสิ่งแรกที่ผู้สอนต้องกำหนดให้แน่นอน ว่าเมื่อเรียน บทเรียนนั้นแล้ว ผู้เรียนจะบรรลุวัตถุประสงค์อะไรบ้าง ซึ่งจะต้องเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สามารถวัดหรือสังเกตได้ เมื่อมีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนแล้ว ต้องมีการเลือกเนื้อหา บทเรียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นั้น เพื่อให้ผู้เรียน เรียนแล้วสามารถเปลี่ยนพฤติกรรม เพื่อผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3.2 การจัดประสบการณ์เรียน เป็นการจัดประสบการณ์ในรูปแบบลักษณะกิจกรรม การเรียนต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนจึงต้องเลือกประสบการณ์การเรียนที่ดีที่สุด สำหรับนักเรียนแต่ละคนหรือเพื่อการเรียนรายบุคคล ซึ่งประสบการณ์ที่นำไปสู่การเรียนรู้นี้ แบ่งออกได้หลายรูปแบบ เช่น การฝึกให้คิด การอภิปราย การเขียน การอ่าน การฟัง ฯลฯ เป็นต้น

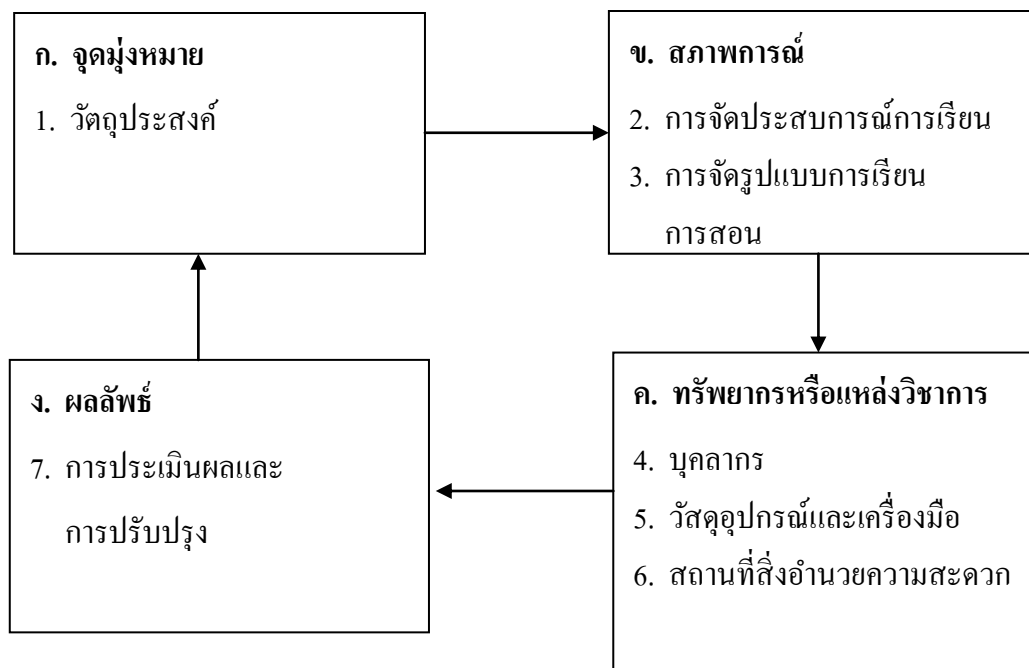
3.3 การจัดรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการจัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถได้รับประสบการณ์ การเรียนรู้ที่ดีที่สุด การจัดนี้ต้องคำนึงถึงกลุ่มของผู้เรียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหา บทเรียนด้วย การจัดรูปแบบการเรียนการสอนนี้ สามารถทำได้โดยการจัดห้องตามขนาดกลุ่มผู้เรียน โดยถ้าผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ผู้สอนมักใช้วิธีการบรรยายในห้องเรียนขนาดใหญ่ ถ้าผู้เรียนมีขนาดกลาง หรือขนาดเล็กก็ใช้การบรรยายโดยมีการซักถามโต้ตอบกันและควรมีการใช้สื่อการสอนร่วมด้วย แต่ถ้ามีผู้เรียนเพียงคนเดียวจะใช้การศึกษารายบุคคลในลักษณะของการใช้สื่อประสม

3.4 บุคลากรในกระบวนการของการจัดระบบการสอน บุคลากรมิได้หมายถึงผู้สอน หรือผู้เรียนเท่านั้น แต่จะหมายรวมบุคคลทุกคนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนั้น ผู้สอนจึงหมายถึงครูหรือวิทยากรผู้ถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียน ผู้สอนจะต้องมีบทบาทในการใช้สื่อ การสอน เป็นผู้จัดสภาพแวดล้อมและจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน เป็นผู้นำการอภิปราย แนะนำสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนแก้ปัญหาแก่ผู้เรียน และต้องมีความสัมพันธ์กับผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อปรึกษาหารือวางแผนการสอนและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขร่วมกัน ส่วนบทบาทของผู้เรียนนั้น อาจเป็นผู้ช่วยในการตั้งจุดมุ่งหมาย การเรียน การสอน การเตรียมกิจกรรมต่างๆ การใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียน การสอนด้วย

3.5 วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ เป็นสิ่งช่วยเหลือที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ สามารถแยกได้เป็นประเภทอุปกรณ์เอกสารการเรียนรู้ (Equipment for learning) เช่น เครื่องบันทึกเสียง เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เหล่านี้เป็นต้น และประเภทสื่อการศึกษา เพื่อการเรียนรู้ (Equipment media for learning) เช่น หนังสือแบบเรียน หนังสือพิมพ์ ฟิล์มภาพยนตร์ ของจำลอง การ์ตูน รายการวิทยุ ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

3.6 สถานที่สิ่งอำนวยความสะดวก หมายถึง การจัดสภาพห้องเรียนตามขนาดของผู้เรียน เพื่อให้การจัดสภาพการณ์ในการเรียนรู้ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อยเหมาะสม ตลอดจนการจัดวัสดุอุปกรณ์และสื่อการสอนเพื่อความสะดวกในการใช้ด้วย สิ่งอำนวยความสะดวกและสถานที่เรียนเหล่านี้ได้แก่ ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องสื่อการศึกษา ห้องปฏิบัติการและห้องนันทนาการ

3.7 การประเมินผลและการปรับปรุง เป็นขั้นตอนสุดท้ายในระบบการสอน เพื่อเป็นการประเมินผลว่าหลังจากการสอนแล้วผู้เรียนได้รับประสบการณ์เรียนรู้อะไรบ้าง และสามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ การประเมินผลจะทำให้ผู้สอนสามารถทราบได้ว่าระบบการสอนนั้นมีข้อบกพร่องอย่างไรบ้าง เช่น แผนการสอน จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เนื้อหา หรือแม้แต่ความพร้อมของผู้เรียนเอง ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ เหล่านี้ ในการสอนครั้งต่อไป



ภาพที่ 7 การสอนของบราวน์ และคณะ (Brown et al., 1987)

ก. จุดมุ่งหมาย ในการเรียนการสอนนี้มีจุดมุ่งหมายอะไรบ้างที่ต้องการให้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่ผู้สอนต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์และเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ข. สภาพการณ์ ผู้สอนควรจัดสภาพการณ์อย่างไร และควรมีอะไรบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนอย่างได้ผลดี เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งในการนี้ต้องมีการเลือกประสบการณ์ที่เหมาะสมกับผู้เรียน โดยเน้นถึงสภาพความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อการจัดรูปแบบหรือวิธีการเรียนที่เหมาะสม

ค. ทรัพยากรหรือแหล่งวิชาการ ผู้สอนควรจะต้องทราบว่ามีแหล่งทรัพยากรหรือแหล่งวิชาใดบ้างที่จัดว่าจำเป็นต่อการจัดประสบการณ์แก่ผู้เรียน ซึ่งการจัดนี้มุ่งหมายถึงด้านบุคลากร การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือที่เหมาะสมในการสอน ตลอดจนการจัดสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเรียนการสอนด้วย

ง. ผลลัพธ์ เป็นการพิจารณาว่าผลลัพธ์ที่ได้มานั้นสำเร็จตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด มีสิ่งใดบ้างที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง ซึ่งทั้งนี้หมายถึงการประเมินผลและการพิจารณาเพื่อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบการสอนให้ดีขึ้น

4. ระบบการสอนของเกอร์ลัค และอีโ (Gerlach & Ely, 1980) เป็นระบบการสอนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป ซึ่งมี 10 ขั้นตอน ได้แก่

4.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ ระบบนี้จะเริ่มต้นการสอนด้วยกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนขึ้นมาก่อน โดยควรเป็นวัตถุประสงค์เฉพาะหรือ “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม”

ที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและผู้สอนสามารถวัดหรือสังเกตได้

4.2 การกำหนดเนื้อหา เป็นการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เพื่อกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้

4.3 การประเมินผลพฤติกรรมเบื้องต้น เป็นการประเมินผลก่อนการเรียน เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมและภูมิหลังของผู้เรียนก่อนที่จะเรียนเนื้อหา นั่นหมายความว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในเรื่องที่จะสอนมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางที่จะจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม

4.4 การกำหนดกลยุทธ์ของวิธีการสอน การกำหนดกลยุทธ์เป็นวิธีการของผู้สอนในการใช้ความรู้ เรื่องราว เลิกทรัพยากร และกำหนดบทบาทของผู้เรียนในการเรียน ซึ่งเป็นแนวทางเฉพาะ เพื่อช่วยให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนนั้น วิธีการสอนตาม กลยุทธ์นี้แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

4.4.1 การสอนแบบเตรียมเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียนโดยสมบูรณ์ทั้งหมด (Expositoy approach) เป็นการสอนที่ผู้สอนป้อนความรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยการใช้สื่อต่าง ๆ และจากประสบการณ์ของผู้สอน การสอนแบบบรรยายหรืออภิปราย ซึ่งผู้เรียนไม่จำเป็นต้องค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองแต่อย่างใด

4.4.2 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Discovery หรือ Inquiry approach) เป็นการสอนที่ผู้สอนมีบทบาทเป็นเพียงผู้เตรียมสื่อและสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเรียน เป็นการจัดสภาพการณ์เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมาย โดยที่ผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้เอาเอง

4.5 การจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน เป็นการจัดกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอนและเพื่อให้ได้เรียนรู้ร่วมกันอย่างเหมาะสม การจัดกลุ่มผู้เรียนต้องพิจารณาจากวัตถุประสงค์ เนื้อหา และวิธีการสอนด้วย

4.6 การกำหนดเวลาเรียน การกำหนดเวลาหรือการใช้เวลาในการเรียนการสอนจะขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่จะเรียน วัตถุประสงค์ สถานที่และความสนใจของผู้เรียน

4.7 การจัดสถานที่เรียน การจัดสถานที่เรียนจะขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มผู้เรียน แต่ในบางครั้งสถานที่เรียนแต่ละแห่งอาจจะไม่เหมาะสมกับวิธีการสอนแต่ละอย่าง ดังนั้น จึงควรมีสถานที่เรียนหรือห้องเรียนในลักษณะต่างกัน 3 ขนาด คือ

4.7.1 ห้องเรียนขนาดใหญ่ สามารถสอนได้ครั้งละ 50-300 คน

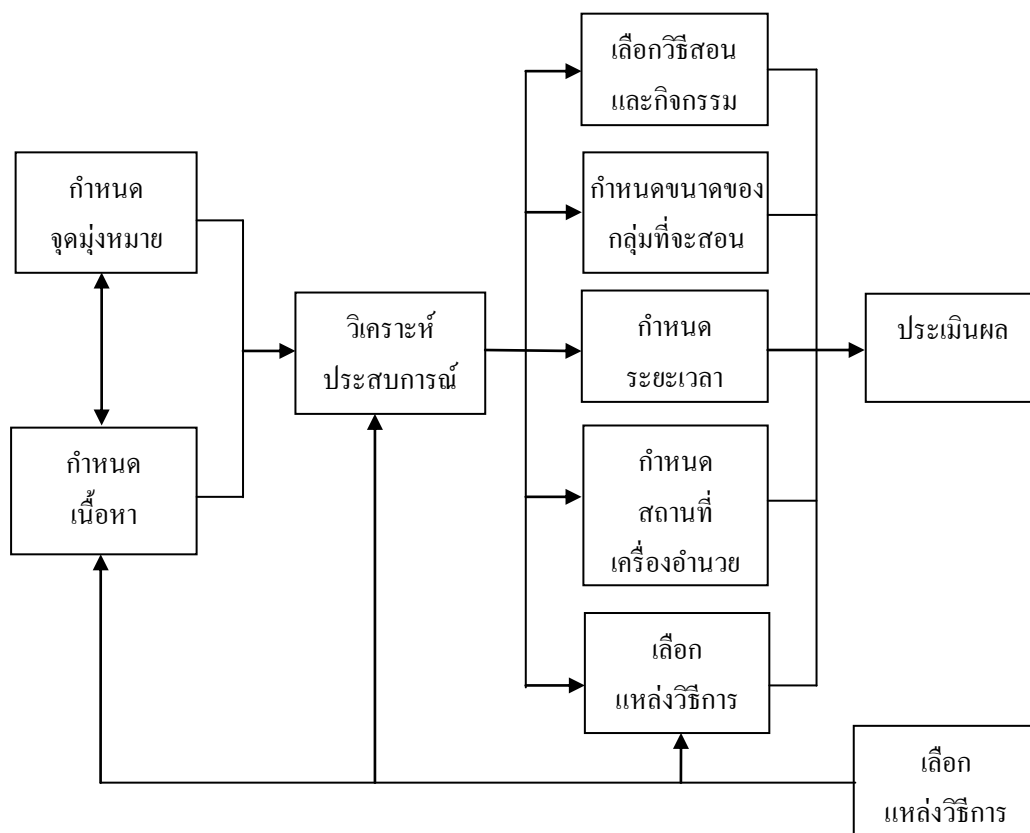
4.7.2 ห้องเรียนขนาดเล็ก เพื่อใช้ในการเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อยหรือการจัดกลุ่มสัมมนาหรืออภิปราย

4.7.3 ห้องเรียนแบบเสรีหรืออิสระ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนตามลำพัง ซึ่งอาจเป็นห้องศูนย์สื่อการสอนที่มีห้องเรียนรายบุคคล

4.8 การเลือกทรัพยากร เป็นการที่ผู้สอนเลือกสื่อการสอนที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เนื้อหา วิธีการสอน และขนาดของกลุ่มผู้เรียน เพื่อให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4.9 การประเมินผล หมายถึงการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนอันเกิดจากกระบวนการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันเอง ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับสื่อการสอน การประเมินผลการเรียนเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนและเป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของระบบการสอนที่ยึดเอาวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นหลักในการดำเนินงาน

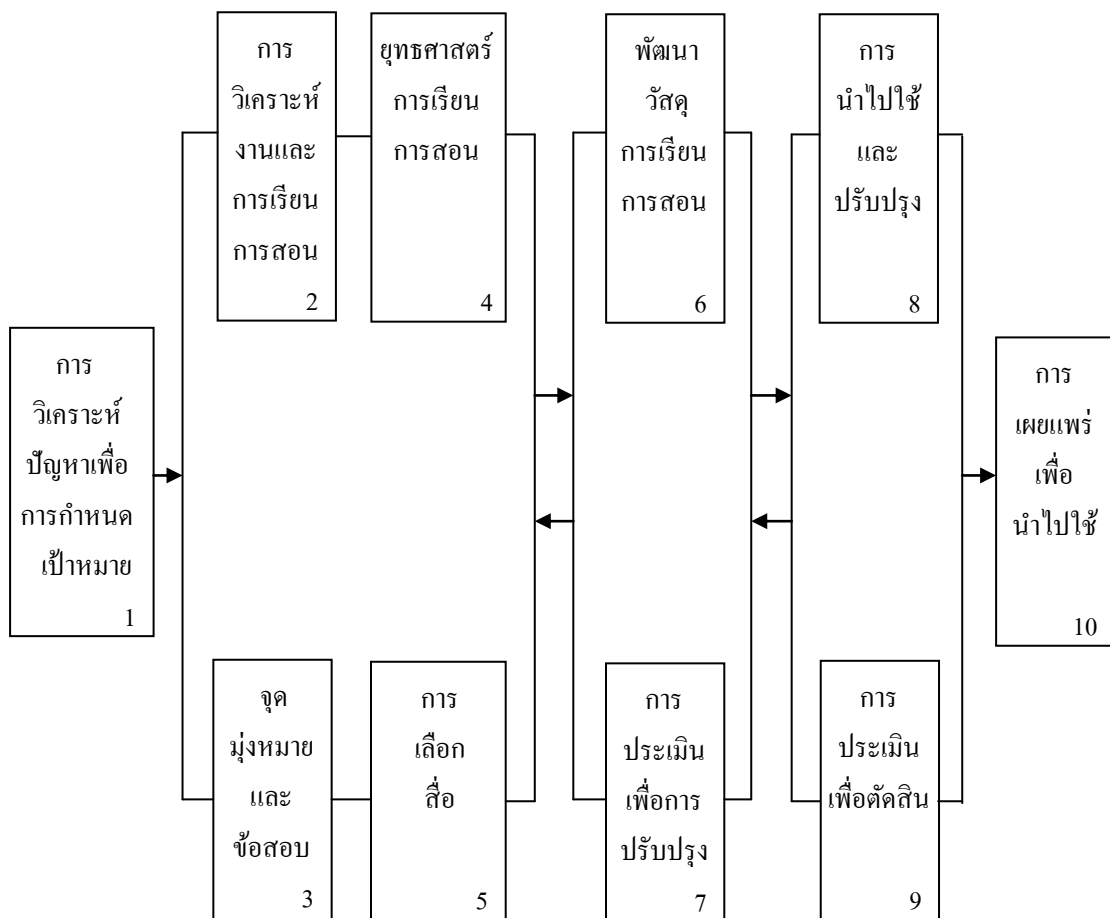
4.10 วิเคราะห์ข้อมูลย้อนกลับ เมื่อขั้นตอนของการประเมินผลเสร็จสิ้นลงแล้วก็จะทำให้ทราบผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด ถ้าผลที่เกิดขึ้นนั้นไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ ก็ต้องทำการวิเคราะห์ผลหรือย้อนกลับมาพิจารณาว่าในการดำเนินงานตั้งแต่ต้นนั้นมีข้อบกพร่องอะไรบ้างในระบบ หรือมีปัญหาประการใดบ้าง ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทาง ในการปรับปรุงแก้ไขระบบการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 8 ระบบการสอนของเกอร์ลัค และอีไล (Gerlach & Ely, 1980)

5. **รูปแบบของซีลและกลาสโกว์ (Seels & Glasgow, 1990)** รูปแบบการสอนของซีล และกลาสโกว์ เป็นรูปแบบเพื่อการออกแบบการเรียนการสอนที่ถือได้ว่าทันสมัยและมีความสมบูรณ์ และใช้ง่าย ประกอบด้วยองค์ประกอบ 10 ขั้นตอน

- 5.1 การวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis)
- 5.2 การวิเคราะห์งานและวิเคราะห์การเรียนการสอน (Task and Instructional analysis)
- 5.3 จุดมุ่งหมายและข้อสอบ (Objectives and test)
- 5.4 ยุทธศาสตร์การเรียนการสอน (Instructional strategies)
- 5.5 การเลือกสื่อ (Media decisions)
- 5.6 การพัฒนาวัสดุการเรียนการสอน (Material development)
- 5.7 การประเมินเพื่อการปรับปรุง (Formative evaluation)
- 5.8 การนำไปใช้และการปรับปรุง (Implementation maintenance)
- 5.9 การประเมินเพื่อการตัดสินคุณค่า (Summative evaluation)
- 5.10 การเผยแพร่เพื่อนำไปใช้ (Dissemination and diffusion)



ภาพที่ 9 รูปแบบของซีลและกลาสโกว์

6. ระบบการสอนของ กานเยและบริกส์ (Gagné & Briggs, 1979, p. 23) ระบบการสอนของกานเยและ บริกส์ เป็นระบบที่ครอบคลุม การจัดการเรียนการสอนในวงกว้าง ตั้งแต่การเริ่มวิเคราะห์ความต้องการของผู้เรียนเพื่อกำหนด วัตถุประสงค์สงฆ์ไปจนถึงการทดลองปรับปรุงแผนการสอนให้ได้ผลเพื่อนำไปเผยแพร่ใช้ในวงกว้างต่อไป องค์ประกอบของระบบนี้มีอยู่หลายระดับ ดังแผนภาพที่ 10 ต่อไปนี้

<p><b>การออกแบบระบบการเรียนการสอน</b></p> <p><b>ระดับระบบ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. วิเคราะห์ความต้องการ เป้าหมายและจัดระดับความสำคัญ</li> <li>2. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากร อุปสรรคและข้อจำกัดต่าง ๆ</li> <li>3. กำหนดขอบข่ายของหลักสูตรและรายวิชาต่าง ๆ</li> </ol> <p><b>ระดับรายวิชา</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. กำหนดโครงสร้างของรายวิชา</li> <li>5. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายของรายวิชา</li> </ol> <p><b>ระดับบทเรียน</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. ระบุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม</li> <li>7. จัดเตรียมแผนการสอนหรือ โมดูล (ชุดการสอน)</li> <li>8. เลือกและจัดทำสื่อและวัสดุการเรียนการสอน</li> <li>9. วัดและประเมินผล</li> </ol> <p><b>ระดับระบบ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. การเตรียมครู</li> <li>11. การประเมินผลเพื่อการปรับปรุง</li> <li>12. การทดสอบ การปรับปรุง</li> <li>13. การประเมินผลเพื่อตัดสินใจ</li> <li>14. การจัดระบบและการเผยแพร่ระบบ</li> </ol>
---

ภาพที่ 10 การออกแบบระบบการเรียนการสอนของกานเยและบริกส์ (Gagné & Briggs, 1979p. 23)



จากข้อมูลดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางสรุปได้ว่า การออกแบบการเรียนการสอน ( ISD: Instructional system design หรือ ID: Instructional design) หมายถึง การจัดระบบการสอนอย่างมีระบบ โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ซึ่งรวบรวมองค์ประกอบและปัจจัยต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจออกแบบระบบ แล้วจึงทำการทดลองและปรับปรุงแก้ไขได้ในทุกขั้นตอนจนใช้ได้ผล ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าระบบการเรียนการสอนของกานเย และบริกส์ (Gagné & Briggs, 1979) เป็นระบบที่ครอบคลุมการจัดการเรียนการสอนซึ่งมีการวิเคราะห์ความต้องการ เป้าหมาย การจัดลำดับความสำคัญ มีการกำหนดความสำคัญในระดับต่าง ๆ

### การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนมีความหมายในลักษณะเดียวกับระบบการเรียนการสอน ซึ่งนักการศึกษาโดยทั่วไปนิยมใช้คำว่า “ระบบ” ในความหมายที่เป็นระบบใหญ่ ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญๆ ของการ ศึกษาหรือการเรียนการสอนในภาพรวมและนิยมใช้คำว่า “รูปแบบ” กับระบบที่ย่อยกว่า โดยเฉพาะกับ “วิธีการสอน” ดังนั้น รูปแบบการเรียนการสอน จึงหมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน ที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยมีการจัดกระบวนการหรือขั้นตอนในการเรียนการสอน โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการพิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ (ทิศนา เขมมณี, 2545, หน้า 221) ซึ่งแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) การพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective domain) การพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) การพัฒนาด้านทักษะกระบวนการ (Process skills) หรือ การบูรณาการ (Integration) ทั้งนี้รูปแบบดังกล่าวล้วนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน มีสิ่ง ที่ควรพิจารณา 5 ประการ คือ (คณาพร คมสัน, 2540, หน้า 75 อ้างถึงใน Saylor, 1981, p. 272)

1. เป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุ
2. โอกาสสูงสุดที่สามารถบรรลุเป้าหมายได้หลายประการ
3. ความสามารถสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน
4. พิจารณาหลักการพื้นฐานทางทฤษฎี และหลักการเรียนรู้ประกอบ
5. สะดวกใช้ และยืดหยุ่นในการปรับใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

การศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการออกแบบระบบการจัดการเรียนการสอนทำให้มีแนวคิดที่ว่า รูปแบบการเรียนการสอนจะต้องได้รับการออกแบบสำหรับผู้เรียน ควรจะมีขั้นตอนระหว่างการปฏิบัติและขั้นตอนระยะยาว ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างมากและจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความรู้ของวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน (Gagné & Briggs, 1979 cited in Tennyson, 2010, p. 6) และสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของการจัดระบบ

ทิสนา แจมมณี (2556, หน้า 201-204) ได้ใช้แนวคิดของการจัดระบบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนา รูปแบบการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการสอน
3. ศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้การค้นหาลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาซึ่งจะทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความละเอียดรอบคอบจึงจะสามารถกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้อให้รูปแบบนั้นประสบความสำเร็จได้
5. นำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป
6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดความมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการก่อนนานไปได้ ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาจใช้เวลาในการพิจารณา
7. สร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงผังจำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ
8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. ประเมินผลโดยการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่าได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด



ข) การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐาน และสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ การกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการสอน จะช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการสอน เพื่อให้บรรลุผลสูงสุด

ค) การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการ และเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือกลุ่มย่อย ผู้สอนจะต้องเตรียมงานหรือจัดสภาพการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อให้การใช้รูปแบบการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ง) การประเมินรูปแบบการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปจะใช้วิธีการต่อไปนี้

- ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

- ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยการนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

จ) การปรับปรุงรูปแบบการสอนมี 2 ระยะ คือ

- สอนในระยะนี้ใช้ผลจากการประเมินความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุง

- สอนในระยะหลังการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการสอนในระยะนี้ อาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุง และอาจมีการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

การพัฒนาการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้นำแนวทางการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ มาประยุกต์เป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการลำดับต่อไปนี้ 1) สร้างรูปแบบการเรียนการสอน 2) ตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน 3) ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

## 7. การประเมินรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนที่ดีมีประสิทธิภาพ ต้องสะท้อนถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการเรียนการสอนนั้น การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้ (Gagné, 1985, pp. 325-328; Arends, 2009, p. 215; Oliva, 2005, pp. 385-387)

1. การประเมินผลก่อน (Preassessment) การประเมินในขั้นนี้ 2 ชนิด คือ ทดสอบพฤติกรรม และทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบพฤติกรรมเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้วัดเพื่อวินิจฉัยผู้เรียนก่อนการเรียนว่าผู้เรียนสามารถเรียนด้วยวิธีการใหม่เป็นอย่างไร แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ออกแบบตั้งใจไว้ในการสอน

2. การประเมินผลระหว่าง ( Formative evaluation) เป็นการประเมินผลระหว่างที่ทำการเรียนการสอนแสดงให้เห็นความก้าวหน้าของผู้เรียน มีการใช้เทคนิคการประเมินอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ สำหรับข้อมูลจากการประเมินผลระหว่างเรียนใช้ได้ทั้งการตัดสินใจเกี่ยวกับงานของผู้เรียนและการจัดกลุ่มผู้เรียน การจัดหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการจัดการเรียนรู้

3. การประเมินผลสัมฤทธิ์ ( Summative evaluation) เป็นการประเมินผลผู้เรียนเมื่อสิ้นสุดหลักสูตรหรือบทเรียน วัตถุประสงค์หลักของการทดสอบหลังเรียน เพื่อค้นหาว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในสาระการเรียนรู้ที่จัดให้ ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนหรือโปรแกรมหลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้

การวัดผลผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะออกข้อสอบตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ของ Bloom แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้ (Bloom et al., 1987, pp. 201-207)

1. ความรู้ความจำ ( Knowledge) เป็นการระลึกถึงเรื่องราวหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับรู้และเก็บสะสมไว้

1.1 ความรู้ความจำในเนื้อเรื่อง ( Knowledge of specific)

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology)

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎ ความจริง ความสำคัญ (Knowledge of specific facts)

1.2 ความรู้ความจำในวิธีดำเนินการ (Knowledge of ways and means of dealing with specifics)

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติตามระเบียบแบบแผน ( Knowledge of conventions)

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Knowledge of trends and sequences)

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ( Knowledge of classifications and categories)

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับ เกณฑ์ (Knowledge of criteria)

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ( Knowledge of methodology)

1.3 ความรู้ความจำในความรู้อบยุด (Knowledge of The Universals and abstractions in a field)

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและลักษณะทั่วไป ( Knowledge of principles and generalization)

### 1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง(Knowledge of theories and structures)

2. ความเข้าใจ ( Comprehension) เป็นการนำความรู้ความจำไปสัมพันธ์กับเรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ

2.1 การแปลความ ( Translation)

2.2 การตีความ ( Interpretation)

2.3 การคาดการณื ( Extrapolation)

3. การประยุกต์ใช้ ( Application) เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในสถานการณ์ เฉพาะและเป็นรูปธรรม

4. การวิเคราะห์ ( Analysis) เป็นการพิจารณาแยกแยะรายละเอียดของสาระสำคัญ หรือ ลำดับความสัมพันธ์ของความคิด และ/ หรือ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดที่แสดงออกให้ชัดเจน

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ ( Analysis of element)

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ( Analysis of relationships)

4.3 วิเคราะห์หลักการ ( Analysis of organizational principles)

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไป เข้าด้วยกันเพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ ( Production of a unique communication)

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน ( Production of a plan, proposed set of operations)

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ ( Derivation of a set of abstract relation)

6. การประเมินค่า ( Evaluation) เป็นการประเมินค่าของเรื่องราวและวิธีการตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน (Judgment in terms of internal evidence)

6.2 การประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in terms of external criteria)

### แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนการสอน

#### 1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's theory intellectual development)

เพียเจต์ ( Piaget, 1972, p. 12 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2548, หน้า 64-66) ได้ศึกษา เกี่ยวกับการพัฒนาทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามการพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีการพัฒนาไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น การพัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการ ขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการ

ของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์ (Piaget) เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่า การกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น

เพียเจต์ (Piaget) ได้ไปทำงานกับนายแพทย์บิเน็ต (Binet) และซีโมน (Simon) ผู้ซึ่งเป็นผู้แต่งข้อสอบเชาวน์ขึ้นเป็นครั้งแรก โดยเพียเจต์ทำหน้าที่ทดสอบเด็กเพื่อจะหาพหุสถาน (Norm) สำหรับเด็กแต่ละวัย พบว่าคำตอบของเด็กน่าสนใจมาก โดยเฉพาะคำตอบของเด็กเล็กที่มักจะมีผิดแต่คำตอบที่ผิดนั้น เมื่อเพียเจต์วิเคราะห์แล้วก็จะพบว่าคุณภาพต่างกันมักจะแตกต่างกัน ไม่ควรจะบอกว่าเด็กโตฉลาดกว่าเด็กเล็ก หรือคำตอบของเด็กเล็กผิด ดังนั้นเป็นจุดเริ่มต้นของความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาเชาวน์ปัญญา โดยเชื่อว่าคนเราทุกคนที่เกิดมาพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะเริ่มกระทำก่อน (Active) นอกจากนี้เพียเจต์ยังถือว่ามนุษย์เรามีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ ทำการจัดรวบรวม (Organization) และการปรับตัว (Adaptation)

1. การจัดรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและการรวบรวมกระบวนการต่าง ๆ ภายในอย่างต่อเนื่องและเป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

2. การปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสมดุล การปรับตัวประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง

2.1 การซึมซับ หรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) เมื่อมนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กันก็จะซึมซับ หรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ รวมเข้าใน โครงสร้างของสติปัญญา (Cognitive structure)

2.2 การปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) คือการปรับโครงสร้างของสติปัญญาที่มีอยู่แล้วเข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือประสบการณ์ใหม่ หรืออีกนัยหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงความคิดเดิมให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมใหม่ และคนเราจะค่อย ๆ ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ และนอกจากพื้นฐานทางด้านเชาวน์ปัญญาแล้ว เพียเจต์ได้แบ่งองค์ประกอบที่มีส่วนส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาได้ 4 องค์ประกอบดังนี้

- วุฒิภาวะ (Maturation) เพียเจต์ กล่าวว่า การเจริญเติบโตด้านสรีระวิทยา โดยเฉพาะเส้นประสาทและต่อมไร้ท่อ มีส่วนสำคัญของการพัฒนาเชาวน์ปัญญา หรือจะต้องจัดประสบการณ์หรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับความพร้อม หรือวัยของเด็ก

- ประสบการณ์ (Experience) ทุกครั้งที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะเกิดประสบการณ์ออกเป็น 2 ชนิด ประสบการณ์ที่เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical environment) ประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดหาเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Logico-mathematical experience) ซึ่งมีความสำคัญในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

- การถ่ายทอดความรู้สู่สังคม (Social transmission) หมายถึง การที่พ่อแม่ครูและคนที่อยู่รอบตัวเด็กจะถ่ายทอดความรู้ให้เด็ก หรือสอนเด็กให้พร้อมจะรับการถ่ายทอดด้วยกระบวนการซึมทรานประสพการณ์

- กระบวนการพัฒนาสมดุล (Equilibration) หรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล เพื่อจะปรับสมดุลของกาพัฒนาเชาวน์ปัญญา ขึ้นต่ำไปอีกขั้นหนึ่ง ซึ่งสูงกว่า โดยใช้กระบวนการซึมทรานประสพการณ์และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา เพียเจต์ เน้นกระบวนการทำงานภายในตัวผู้เรียนมากกว่าสิ่งเร้าที่มากระตุ้นผู้เรียน สิ่งที่มากระตุ้นนั้น ควรจะอยู่ในระดับที่วุฒิภาวะของเด็กสามารถเข้าถึง โดยที่เน้นกระบวนการที่ 2 ที่กล่าวมาแล้ว จะทำงานร่วมกันตลอดเวลา เพื่อช่วยรักษาความสมดุล (Equilibration) และผลจากการทำงานของกระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นเป็น โครงสร้าง (Schema) ขึ้นในสมอง โครงสร้างต่าง ๆ จะพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ พัฒนาการจะเป็นไปตามลำดับขั้น จะข้ามขั้นไม่ได้ แต่อัตราของการพัฒนาอาจจะแตกต่างกันในตัวเด็กแต่ละคน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544) เพียเจต์ ได้แบ่งการพัฒนาการทางสติปัญญาหรือการคิดออกเป็น 4 ขั้นด้วยกัน ซึ่งแต่ละระยะก็จะมีกระบวนการทางสติปัญญา หรือ “โครงสร้าง (Structure)” เกิดขึ้น โครงสร้างเหล่านี้ จะแตกต่างกันในแต่ละระยะ ระยะของพัฒนาการแต่ละขั้นมีดังนี้

ระยะที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor period) อายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ขวบ ในขั้นนี้เด็กจะรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสทางปาก หู และตา ต่อสภาพแวดล้อมรอบ ๆ ตัว พฤติกรรมทางสติปัญญาของเด็กจะแสดงออกในรูปแบบของการมีปฏิริยาโต้ตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือพฤติกรรมสะท้อน (Reflex) ในวัยทารก ซึ่งพฤติกรรมนี้จะถูกปรับเปลี่ยนโดยความตั้งใจและความต้องการของเด็กเองในการติดต่อกับโลกภายนอก ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวจะพัฒนาเป็นแบบแผนของการคิดต่อไป ในระยะนี้เด็กจะสร้างแบบฉบับของการคิดที่เรียกว่า การคงตัวของวัตถุ (Object permanent) ขึ้น กล่าวคือเด็กจะสามารถจำได้ว่าวัตถุและเหตุการณ์บางอย่างเป็นอย่างเดียวกัน ไม่ว่าจะเกิดขึ้นในรูปแบบใด และสิ่งนั้นจะยังคงอยู่แม้ว่าคนจะมองไม่เห็น

ระยะที่ 2 ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (Pre-operational period) อยู่ในช่วงอายุ 2-7 ขวบ เป็นขั้นที่เด็กเริ่มเรียนรู้ภาษาและเข้าใจเครื่องหมายต่าง ๆ หรือเข้าใจสภาพแวดล้อม บ้าง สัญลักษณ์ต่าง ๆ เด็กจะเริ่มพัฒนาความสามารถในการรู้จักสิ่งที่เป็นตัวแทน (Representative) และเด็กจะสามารถสร้างโครงสร้างทางสมองแบบง่าย ๆ โดยไม่เห็นวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นสัมพันธ์อยู่ด้วย ซึ่งจัดว่าเป็นความคิดแบบพื้นฐานที่ยังอาศัยการรับรู้เป็นบางส่วน เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถคิดแบบใช้เหตุผลได้ เด็กในวัยนี้จะยังมีความเห็นแก่ตัว (Egocentrism) อยู่มาก จึงมักจะย้ายความสนใจ



ลงเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งโดยไม่นำพากับส่วนอื่นเลย (Contraction หรือ Centering) นอกจากนี้เด็กในวัยนี้ไม่สามารถคิดย้อนกลับได้ (Irreversibility) ลักษณะของเด็กในวัยนี้ที่สำคัญอีกลักษณะหนึ่งคือ ความสามารถในการเลียนแบบคนอื่นในช่วงสั้น ๆ (Referred initiation) ความสามารถในการเล่นสมมุติ (Make believe) และความสามารถในการหยั่งรู้ (Insight an intuition) และความสามารถในการใช้ภาษาได้

ในขั้นระยะของพัฒนาการระยะนี้ยังสามารถแบ่งย่อยออกเป็นขั้น ก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Pre-Conceptual) อายุระหว่าง 2-4 ขวบ ซึ่งเป็นระยะที่เด็กเริ่มเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับวัตถุ

ระยะที่ 3 ขั้นปฏิบัติการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) อายุระหว่าง 7-11 ปี ในช่วงอายุดังกล่าวจะสามารถใช้กับเหตุผลกับสิ่งที่แลเห็น และมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะเด็กจะพัฒนาโครงสร้างการคิดที่จำเป็นต่อการจัดการกับความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน ที่เกี่ยวข้องกับระบบทำงานต่าง ๆ โครงสร้างที่สำคัญประการหนึ่ง ของพัฒนาการทดแทนด้วยความรู้สึก และความเข้าใจในสิ่งที่เป็นอย่างหนึ่ง (Centering) ถูกทดแทนด้วยการขยายความสามารถคิดย้อนกลับได้

ระยะที่ 4 ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal operational) อายุ 11-15 ปี เป็นช่วงที่เด็กจะเข้าใจ ใช้เหตุผล และการทดลองได้อย่างเป็นระบบ และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้ เพื่อการคาดคะเนพยากรณ์ได้ดีขึ้น และสามารถใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ โดยสามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหาการคิดเชิงตรรกศาสตร์ (Logical thinking) จะพัฒนาอย่างสมบูรณ์ เป็นขั้นที่เกิดโครงสร้างทางสติปัญญาอย่างสมบูรณ์ เด็กในวัยนี้จะมีความคิดอ่านเท่ากับผู้ใหญ่แต่อาจจะแตกต่างกันที่คุณภาพ เนื่องจากประสบการณ์แตกต่างกัน และด้วยเหตุผลหลายประการเราจะพบว่าเรายังมีผู้ใหญ่อีกจำนวนมาก ที่ยังไม่เคยพัฒนาเข้าสู่ขั้นของการคิดเช่นนี้ ตามแนวทฤษฎีของเพียเจต์

จากแนวคิดของเพียเจต์ พัฒนาการทั้งหมดจะดำเนินไปในลักษณะที่มีขั้นตอน โดยผ่านระยะทั้ง 4 ดังกล่าว และแต่ละระดับขั้นของพัฒนาการจะมีรากฐานมาจากระดับพัฒนาการในขั้นก่อนและพัฒนาการขั้นก่อน ๆ ก็จะเป็นฐานสำหรับพัฒนาการในระดับขั้นต่อไป

การนำทฤษฎีของเพียเจต์ไปใช้ในการจัดประสบการณ์

ก. การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ทฤษฎีของเพียเจต์สามารถนำมาใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตรสำหรับเด็กปฐมวัยได้โดยตรง โดยหลักสูตรสำหรับเด็กควรเน้นการให้เด็กได้มีโอกาสจัดกระทำ (Manipulation) กับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เพราะเด็กในวัยนี้เรียนรู้โดยอาศัยประสาทสัมผัสรับรู้ และการเคลื่อนไหว (Sensory-Motor) เพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา

ข. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมที่ควรจัดให้กับเด็กปฐมวัยควรเน้นให้เด็กได้พัฒนาประสาทสัมผัสให้มากที่สุด กิจกรรมที่สอนควรกระตุ้นให้เด็กได้คิด และมีโอกาสจัดกระทำ (Manipulation) หรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัสได้เห็นสิ่งต่าง ๆ โดยผ่านประสาทสัมผัส ได้เห็นสิ่งใหม่ หรือเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ รอบตัว

## 2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's Theory of Instruction)

บรูเนอร์ ( Bruner, 1963, pp. 1-11) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้

2. 1 การจัดโครงสร้างของความรู้ที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

2.3 การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

2.4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2.5 มนุษย์มีพัฒนาการทางสติปัญญาแบ่งออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ

2.5.1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ

2.5.2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้

2.5.3 ขั้นเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

2.6 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2.7 การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (discovery learning)

3. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning)

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือนี้ ทิศนา แคมมณี (2556, หน้า 98-105) ได้ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) และสรุปเป็นประเด็นสำคัญ ๆ ไว้ดังนี้

### 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้แบบนี้คือ สลาวิน (Slavin) เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และ รोजเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) เขากล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอน โดยทั่วไปเรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักจะถูกละเลยหรือมองข้ามไป ทั้ง ๆ ที่มีผลการวิจัยชี้ชัดเจนว่า ความรู้ลึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้น มีผลต่อการเรียนมาก จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) กล่าวว่าปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

3.1.1 ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่า คนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่าง ๆ

3.1.2 ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น

3.1.3 ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยสมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสันและจอห์นสัน ชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตาม เขาแสดงความเห็นว่า เราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขันและแบบรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

### 3.2 องค์ประกอบของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วให้งานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือได้ ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-37)

3.2.1 การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะเดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อ

กลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลและของกลุ่มขึ้นอยู่กับกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะเดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วยเพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในหารทำงาน/ การเรียนรู้ร่วมกัน (Positive goal interdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (Positive role interdependence)

3.2.2 การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face-to-face promotive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือกัน เกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน และกัน ในทางที่จะช่วยให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่มจะห่วงใย ใ้วางใจ ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3.2.3 ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครที่จะได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริมให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกัน ได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

3.2.4 การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small-Group skills) การเรียนแบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ยอมรับ และใ้วางใจกัน และกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

3.2.5 การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม(Group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้ และปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มครอบคลุม การวิเคราะห์เกี่ยวกับวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มและผลงานของกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้นี้ อาจทำโดยครูหรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้ เป็นยุทธวิธีหนึ่งที่ส่งเสริม ให้กลุ่มตั้งใจทำงาน เพราะรู้ว่าจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Metacognition) คือ สามารถที่จะประเมินการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

3.3 ผลดีของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากนับตั้งแต่รายงานวิจัยเรื่องแรกได้รับการตีพิมพ์ในปี ค.ศ. 1898 ปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองประมาณ 600 เรื่อง และงานวิจัยเชิงหาความสัมพันธ์ประมาณ 100 เรื่อง ผลจากการวิจัยทั้งหลายดังกล่าวพบว่า การเรียนแบบร่วมมือส่งผลดีต่อผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 13-14)

3.3.1 มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-Term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผลดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

3.3.2 มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More positive relationships among students) การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใฝ่ใจผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์ และการรวมกลุ่ม

3.3.3 มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater psychological health) การเรียนแบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเองและมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมและความสามารถในการเผชิญกับความเครียดและความผันแปรต่าง ๆ

ผลของการเรียนแบบร่วมมือทั้ง 3 ด้านดังกล่าว แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในภาพที่ 12 ดังนี้



ภาพที่ 12 ผลการการเรียนแบบร่วมมือ (Johnson & Johnson, 1994, pp. 1-3)

### 3.4 ประเภทของกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มการเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 ประเภท ดังนี้

3.4.1 กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal cooperative learning Groups) กลุ่มประเภทนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียน ได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลาย ๆ ชั่วโมงติดต่อกัน หรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

3.4.2 กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal cooperative learning groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่น ๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไป เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในสาระบางจุด

3.4.3 กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative base groups) กลุ่มประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์ทำงาน/ การเรียนรู้ร่วมกันมานาน จนกระทั่งเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพัน ห่วงใย ช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่องในการเรียนแบบร่วมมือมักจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นประจำ เช่น การเขียนรายงานการเสนอผลงานกลุ่ม การตรวจผลงาน เป็นต้น ในการทำงานที่เป็นกิจวัตรดังกล่าว ครูควรจัดระเบียบขั้นตอนการทำงาน หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบในการเรียนแบบร่วมมือนี้เรียกว่า “Cooperative learning scripts” (Johnson & Johnson, 1994, pp. 1-4)

### 3.5 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

ครูสามารถนำหลักการของการเรียนแบบร่วมมือ ไปจัดการเรียนการสอนของตนได้ โดยการพยายามจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้มีองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิควิธีการต่าง ๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบ ทั้ง 5 สัมฤทธิ์ผล โดยทั่วไปการวางแผนบทเรียนและจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

#### 3.5.1 ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

3.5.1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งด้านความรู้และทักษะ กระบวนการต่าง ๆ

3.5.1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คน จะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

3.5.1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึงการจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งอาจทำโดยการสุ่มหรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่ละกันในด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

3.5.1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

3.5.1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้อึดและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

3.5.1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

3.5.2 ด้านการสอน ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

3.5.2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

3.5.2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

3.5.2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกันครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือการเรียนรู้

3.5.2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

3.5.2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

3.5.2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3.5.3 ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.5.3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.5.3.2 สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิกกลุ่ม มีความเข้าใจในงานหรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.5.3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำหรือให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.5.3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

3.5.4 ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

3.5.4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

3.5.4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

4. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism)

ทฤษฎี “Constructionism” เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget เช่นเดียวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ผู้พัฒนาทฤษฎีคือ Seymour papert แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts institute of technology) Papert ได้มีโอกาสร่วมงานกับเพียเจต์และได้พัฒนาทฤษฎีนี้ขึ้นมาใช้ในวงการศึกษา (ทิสนา แคมมณี, 2556, หน้า 96)

แนวความคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

มีสาระสำคัญ คือ การเรียนรู้เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง และด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลก ก็หมายถึงการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองนั่นเอง ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในตนเองนี้ จะมีความหมายต่อผู้เรียน อยู่คงทน ผู้เรียนจะไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนเองได้ดี นอกจากนั้นความรู้ที่สร้างขึ้นเองนี้ยังจะเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างที่ไม่มียุติ (สำนักงานโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2542 อ้างถึงใน ทิสนา แคมมณี, 2556, หน้า 96; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 2) หมายความว่า ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้



ได้ดีที่สุด เมื่อพวกเขาเข้าไปมีส่วนร่วมในการดำเนินการและทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้นผู้เรียนและครูตามแนวทฤษฎีการสร้างรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผู้เรียน จะต้องเป็นฝ่ายเริ่มลงมือทำโครงการซึ่งตนเองสนใจ พร้อมกับคิดและพูดอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ได้กระทำไปแล้วให้คนอื่น ๆ รับรู้และนำไปสู่การแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกันอย่างฉันทันมิตร เมื่อปฏิบัติเช่นนี้อย่างต่อเนื่องจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้มากขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้โดยมีสิ่งสนับสนุนคือ เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับใช้แสดงความคิด ส่วนครู จะต้องพัฒนาตนเอง จนเกิดความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างดี รู้และว่องไวต่อความคิดคิดและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน และให้คำแนะนำได้อย่างเหมาะสมไม่มากเกินไปจนทำให้ผู้เรียนคิดพึ่งพาครูไปเสียหมดทุกเรื่อง และไม่น้อยเกินไปจนผู้เรียนหมดกำลังใจที่จะทำงานต่อ ยอมรับในความคิดแปลกใหม่ของผู้เรียน และร่วมสำรวจ ทดลองกับผู้เรียนได้อย่างจริงจัง ช่วยทำให้เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นมิตร เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำสิ่งที่ตนเองสนใจและในระยะเวลาที่ต้องการ ส่งเสริมให้มีการนำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนความคิดกันในภายในห้องเรียนอย่างจริงจังและต่อเนื่อง แสดงความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ใหม่อยู่ตลอดเวลา มีโครงการการของตนเอง เช่นเดียวกันผู้เรียนและแสดงให้เห็นว่ามีความจำเป็นต้องแก้ปัญหาอยู่เสมอ กระทำอย่างมีความสุข และสร้างความภาคภูมิใจและความมั่นใจให้กับตนเองจากสิ่งที่ทำเป็นตัวอย่างที่จะช่วยบ่มเพาะวัฒนธรรมการ ใฝ่เรียนรู้ให้เกิดขึ้นในห้องเรียนได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 8-9)

การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism จากแนวคิดของ Seymour Papert มีการศึกษาและนำไปใช้กันอย่างแพร่หลายในการให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ด้วยตนเอง มิได้มาจากครูและในการสร้างความรู้นั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งมา โดยยึดหลักสำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-4, 13, 31-38; Bers et al., 2002, pp. 123-125)

1. เรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการสำรวจ ทดลองด้วยตนเอง
2. เชื่อมโยงความรู้ เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่รู้แล้วกับสิ่งที่กำลังเรียน
3. ออกแบบงาน เป็นการระบุและแลกเปลี่ยนความคิด เป็นแนวทางใหม่ของบุคคลที่จะนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมต่อกับความรู้เดิม
4. ลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม
5. มีเวลาในการทำงาน ให้ผู้เรียนมีเวลาในการทำงานอย่างต่อเนื่อง

ทิสนา แชมมณี (2552, หน้า 265) ได้กล่าวถึง ทฤษฎี หลักการและแนวคิดของรูปแบบ การเรียนแบบร่วมมือไว้ว่า รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนแบบร่วมมือนี้ พัฒนาขึ้น โดยอาศัยหลักการเรียนแบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1994, pp. 213-240 อ้างถึงใน ทิสนา แชมมณี, 2552, หน้า 65) ซึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการแพ้-ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ-ชนะ อันเป็นสภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนแบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญ เท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน 2) การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ 3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน 4) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม ที่ใช้ในการทำงาน และ 5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบได้และวัดประเมินได้ หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่าง ๆ ได้กว้างขึ้นและลึกซึ้งขึ้นแล้ว ยังสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้นด้วย รวมทั้งมีโอกาสได้ฝึกฝนพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตอีกมาก

## แนวการคิดเกี่ยวกับกับการคิดวิเคราะห์

### ความหมายของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้หลากหลาย ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, pp. 201-207) ให้ความหมายทักษะการคิดวิเคราะห์ว่า ประกอบด้วย ทักษะ 3 ประการ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหาสิ่งต่าง ๆ (Analysis of element) เป็นความสามารถแยกแยะว่าสิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์ความสำคัญ 2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และ 3) การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of organization principle)

กูด (Good, 1973, p. 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซ้ำทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล ดิวอี้ (Dewey, 1933) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ฮานนาห์ และไมเคิลลิส (Hannah & Michaelis, 1977 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 55-56) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของ ส่วนต่าง ๆ เพื่อดูความ สำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไป

มาร์ ซาโน (Marzano, 2001) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราว สิ่งของ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่าย มีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของ สิ่งต่าง ๆ ได้
2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่ม ของสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภท เดียวกัน
3. ทักษะเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร
4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจาก สิ่งที่กำหนดให้ได้
5. การประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ และทฤษฎีมาใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ ประเมินการ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสิ่งที่เกิดขึ้น ในอนาคตได้

รัตนา บรรณาธรรม (2546, หน้า 48) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดที่มี ระบบมีขั้นตอนที่บุคคลเมื่อประสบปัญหาเรื่องสถานการณ์ที่มีทางเลือกหลายทาง ใช้สติพิจารณา อย่างละเอียดถี่ถ้วน การตัดสินใจจะใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ หรือหลักฐานแสดงผลประกอบ กับสถานการณ์เดิมที่เคยมีมา เพื่อเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาในมุมมองใหม่

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547 หน้า 24-46) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแจกแจงองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใด เรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริง ของสิ่งที่เกิดขึ้น การคิดเชิงวิเคราะห์เปรียบเทียบบนเหมือนการเห็น “ผลลัพธ์” ของบางสิ่งแล้วไม่ด่วน สรุปทันทีว่ามันเกิดจากสาเหตุใด มีองค์ประกอบใด มีความเป็นมาอย่างไร แต่พยายามหาข้อเท็จจริง ที่ถูกต้องเสียก่อนว่า ผลลัพธ์ที่เราเห็นนั้นเกิดจาก “สาเหตุที่แท้จริงคืออะไร” โดยมาจากสมมติฐาน ที่ว่า “ทุกสิ่งที่เกิดขึ้นมานั้นย่อมมีที่มาที่ไป ย่อมมีเหตุมีผล และมีองค์ประกอบย่อย ๆ ซ่อนอยู่ภายใน” ซึ่งอาจจะสอดคล้องหรือตรงกันข้ามกับสิ่งที่ปรากฏภายนอก ดังนั้นการจะเข้าใจสภาพ ที่แท้จริงจึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามว่า “สิ่งนี้เป็นมาจากอะไร และเพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น” ก่อนที่เราจะสรุปความหรือตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องนั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2548, หน้า 9) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง หรือสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัช (2551, หน้า 53) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาว่า ความจริง ความสัมพันธ์ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบายดีความ สิ่งที่เกิดขึ้น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใดจนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่าง ไคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่ เริ่มต้นจาก สถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วย สถานการณ์ที่มีความชัดเจน

#### **คุณลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์**

วัชรวิภา เล่าเรียนดี (2549, หน้า 59) ได้กล่าวว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. มีความรอบคอบและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
2. มีความสามารถในการอ่านและเลือกใช้เหตุผลได้ทันที
3. ยึดเป้าหมายเป็นหลักในการคิดแก้ปัญหา
4. สามารถใช้ความรู้เดิมและใช้ค่าง่าย ๆ ในการอธิบายสาระความรู้ที่ยากให้เข้าใจง่าย
5. สามารถแยกประเด็นย่อยจากปัญหาใหม่ เสนอวิธีแก้ปัญหาได้หลายวิธี
6. กระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบและความหมายของสิ่งต่าง ๆ
7. สามารถนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องมาใช้แก้ปัญหานั้นได้
8. มีความอดทนและแสวงหาวิธีแก้ปัญหาอย่างระมัดระวังและเป็นระบบ

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 127) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
2. มีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม

3. มีความสามารถในการตีความ

4. มีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

จากแนวคิดที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ต้องมีความช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถาม มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ถูกต้อง โดยมีเหตุผลและหลักฐานมาสนับสนุน

#### องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

บลูม (1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ได้แก่

1. วิเคราะห์ชนิดหรือความสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งนั้น เหตุการณ์นั้น จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด

1.1 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดอ่อน จุดด้อย ของสิ่งต่าง ๆ

1.2 วิเคราะห์เสถียร เป็นการที่ค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้นอยู่ เช่นเรื่องนี้เป็นข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไรแฝงอยู่ มีจุดประสงค์คืออะไร

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร มากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

2.1 การวิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์ มุ่งคิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใด สอดคล้องกันหรือไม่สอดคล้องกัน สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกัน หรือสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์ เช่น สิ่งใดเกี่ยวข้องมากที่สุด เกี่ยวข้องน้อยที่สุด การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่าง ๆ

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์ เมื่อเกิดเหตุการณ์นี้แล้วจะเกิดผลลัพธ์อะไร ตามมา การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ เช่นการกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญ ตักบาตร (สุขใจ) เมื่อทำแล้วเกิดสัมฤทธิ์ผลอย่างไร การออกกำลังกายทุกวัน (แข็งแรง) ทำอย่างนี้มีความหมายอะไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล เช่น สิ่งใดเป็นเหตุของเรื่องนี้ หากไม่ทำอย่างนี้  
ผลจะเป็นอย่างไร ข้อความใดเป็นเหตุเป็นผลแก่กัน หรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น บินเร็วเหมือนนก ซ้อนคู่ล้อม  
ตะปูจะคู่กับอะไร ข้าวอยู่ในนา ปลาอยู่ในน้ำ เป็นต้น

3. การวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of organization principle) หมายถึง การค้นคว้า  
โครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ในสภาพเช่นนั้น  
เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีเทคนิคหรือคติใดให้ยึดถือ มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดเช่นนี้  
ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์วิธีนี้ได้ดีจะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์  
องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะจะทำให้สรุปเป็น หลักการได้  
ประกอบด้วย

3.1 การวิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ เช่น การทำวิจัย  
กระบวนการทำงานอย่างไร สิ่งนี้บอกความคิดหรือมีเจตนาอย่างไร คำเหล่านี้มีลักษณะอย่างไร  
(ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ) ส่วนประกอบสิ่งนี้มีอะไรบ้าง

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่าง ๆ แล้วสรุป  
เป็นคำตอบหลักการได้เช่น หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร หลักการในการสอนของครูควรเป็น  
อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2547, หน้า 24- 46) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการคิด  
วิเคราะห์ไว้ดังนี้ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้น  
ด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไร  
ด้วยการตีความ

การตีความ ( Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่  
สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง  
แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของ  
สิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์

เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสิน หรือเป็นไม้เมตรที่แต่ละคนสร้างขึ้น  
ในการตีความนั้น ย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ให้ดีขึ้นจำเป็นต้องมีความรู้  
ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์  
แจ่มแจ้งและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่

จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้องเข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2.1 ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วยคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่คุณอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติ ไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

สำหรับขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้หลัก 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) และอย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

2.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถค้นหาคำตอบได้ว่า

- 2.2.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 2.2.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 2.2.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 2.2.4 เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 2.2.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 2.2.6 องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 2.2.7 วิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้
- 2.2.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 2.2.9 แนวทางแก้ปัญหาอะไรบ้าง
- 2.2.10 ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต
- 2.2.11 และคำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมี

เหตุผล เชื่อมโยงกับสิ่งที่เกิดขึ้น

ดังนั้นนักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์

กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นจะดูไม่รู้เรื่องเพราะจะเห็นเพียง 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวลึก มองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายใน รู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลัง การกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออก การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจ ความเป็นมาของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เรา ได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา การประเมินและ การตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

สุวิทย์ มุลคำ (2547) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่สำคัญมี องค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่ กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหา ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือ ขัดแย้งกัน เป็นต้น
3. การค้นหาความจริงหรือสิ่งสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

#### กระบวนการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัช (2551, หน้า 54) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็น กระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์ห้อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะ คิดให้ชัดเจน เช่น จะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง ปัญหาเกี่ยวกับ ขยะในโรงเรียน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดลำดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข
3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลัก ความรู้ใด เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้นั้นควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร เช่น จะจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ เป็น 2 กลุ่ม จะใช้เกณฑ์อะไรจำแนกเกณฑ์ สิ่งที่มีชีวิต และไม่มีชีวิต หรือสิ่งที่เกิดตามธรรมชาติหรือไม่เกิดตามธรรมชาติ



4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบชัดเจน

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้  
 ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหา ของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ การวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ ต้องการสื่อหรือ บอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มี ความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ วิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H คือ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) และอย่างไร (How)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

จากกระบวนการของการคิดวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็น การจัดการข้อมูลอย่างมีขั้นตอน ซึ่งเป็นทักษะการคิดในระดับสูง โดยการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะ ที่สามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์อันหลากหลาย เป็นการระบุนความสำคัญของข้อมูลการแจกแจง จำแนกแยกแยะข้อมูล บอกความสัมพันธ์ บอกเหตุผลในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

#### แนวการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์

การเตรียมแนวทางจัดการเรียนการสอนที่ดี จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมี คุณภาพ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, หน้า 15-17) ได้นำแนวทางการฝึก กระบวนการทางปัญญาของศาสตราจารย์ นายแพทย์ประเวศ วะสี ที่เป็นการฝึกคิดวิเคราะห์ เช่น การสังเกต การบันทึก การฟัง การตั้งสมมติฐานและการตั้งคำถาม ฯลฯ มาเป็นแนวทางที่ทำให้ ผู้เรียนพัฒนาการคิดวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ฝึกสังเกต สังเกตในสิ่งที่เราเห็น หรือสิ่งแวดล้อม เช่น ไปดูนก ดูผีเสื้อหรือในการทำงาน การฝึกทักษะการสังเกตจะทำให้เกิดปัญญามาก โลกทรรศน์ และวิถีคิด สติ สมาธิ จะเข้าไปมีผล ต่อการสังเกตและสิ่งที่สังเกต

2. ฝึกบันทึก เมื่อสังเกตอะไรแล้วควรบันทึก โดยจะวาดรูปหรือบันทึกข้อความ ถ่ายภาพ ถ่ายวิดีโอ ละเอียดมากน้อยตามวัยและสถานการณ์ การบันทึกเป็นการพัฒนาปัญญา
3. ฝึกการนำเสนอต่อที่ประชุมกลุ่ม เมื่อมีการทำงานกลุ่มเราไปเรียนรู้อะไรมาบ้าง อะไรมา จะนำเสนอให้เพื่อนหรือครูรู้เรื่องได้อย่างไร ก็ต้องฝึกการนำเสนอ การนำเสนอได้ดี จึงเป็นการพัฒนาปัญญา ทั้งของผู้นำเสนอและของกลุ่ม
4. ฝึกการฟัง ถ้ารู้จักฟังคนอื่นก็จะทำให้ฉลาดขึ้น โบราณเรียนกว่าเป็นพหูสูต บางคนไม่ได้ยินคนอื่นพูด เพราะหมกมุ่นอยู่ในความคิดของตัวเองหรือมีความฝงใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จนเรื่องอื่นเข้าไม่ได้ ฉันทะ สติ สมาธิ จะช่วยให้ฟังได้ดีขึ้น
5. ฝึกปุจฉา-วิสัชนา เมื่อมีการนำเสนอและการฟังแล้ว ฝึกปุจฉา-วิสัชนาหรือถาม-ตอบ ซึ่งเป็นการฝึกใช้เหตุผลวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้เกิดความแจ่มแจ้งในเรื่องนั้น ๆ ถ้าเราฟังครู โดยไม่ถาม-ตอบ ก็จะไม่แจ่มแจ้ง
6. ฝึกตั้งสมมติฐานและตั้งคำถามเวลาเรียนอะไรไปแล้วเราต้องสามารถตั้งคำถามได้ว่า สิ่งนี้คืออะไร สิ่งนั้นเกิดจากอะไร อะไรมีประโยชน์ ทำอย่างไรจะสำเร็จประโยชน์อันนั้น และมีการฝึกตั้งคำถาม ถ้ากลุ่มช่วยกันคิดคำถามที่มีคุณค่าและมีความสำคัญก็อยากได้คำตอบ
7. ฝึกการค้นหาคำตอบ เมื่อมีคำถามแล้วก็ควรไปค้นหาคำตอบจากหนังสือ จากตำรา จากอินเทอร์เน็ต หรือไปคุยกับคนเฒ่าคนแก่ แล้วแต่ธรรมชาติของคำถาม การค้นหาคำตอบต่อคำถามที่สำคัญจะสนุกและทำให้ได้ความรู้มาก ต่างจากการท่องหนังสือโดยไม่มีคำถาม บางคำถามเมื่อค้นหาคำตอบทุกวิถีทางจนหมดแล้ว ก็ไม่พบแต่คำถามยังอยู่และมีความสำคัญต้องหาคำตอบต่อไปด้วยการวิจัย
8. การวิจัย การวิจัยเพื่อหาคำตอบเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทุกระดับ การวิจัยจะทำให้ค้นพบ
9. เชื่อมโยงบูรณาการ ให้เห็นความเป็นทั้งหมดและเห็นตัวเอง ธรรมชาติของสรรพสิ่ง แล้วเชื่อมโยง เมื่อเรียนรู้อะไรมาอย่าให้ความรู้นั้นแยกเป็นส่วน ๆ แต่ควรที่จะเชื่อมโยงเป็นบูรณาการ ให้เห็นความเป็นทั้งหมด ในความเป็นทั้งหมดจะมีความงาม และมีมิติอื่นผุดบังเกิดออกมาเหนือความเป็นทั้งหมดนั่นเอง เกิดการรู้ตัวเองตามความเป็นจริงว่าสัมพันธ์กับความเป็นทั้งหมดอย่างไร จริยธรรมอยู่ที่ตรงนี้ คือการเรียนรู้ตัวเองตามความเป็นจริง ว่าสัมพันธ์กับความเป็นทั้งหมดอย่างไร ดังนั้น ไม่ว่าจะการเรียนรู้อะไร ๆ ก็มีมิติทางจริยธรรมอยู่ในนั้นเสมอ มิติทางจริยธรรมอยู่ใน ความเป็นทั้งหมดนั่นเอง ต่างจากการเอาจริยธรรมไปเป็นวิชา ๆ หนึ่งแบบแยกส่วนแล้วก็ไม่ค่อยได้ผล
10. ฝึกการเขียนเรียบเรียงทางวิชาการ ถึงกระบวนการเรียนรู้และความรู้ใหม่ที่ได้มา การเรียบเรียงทางวิชาการเป็นการเรียบเรียงความคิดให้ประณีตขึ้น ทำให้ค้นคว้าหลักฐานที่มี

ที่อ้างอิงของความรู้ให้ถี่ถ้วนแม่นยำขึ้น การเรียบเรียงทางวิชาการจึงเป็นการพัฒนาปัญญาของตนเองอย่างสำคัญและเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้อื่นในวงกว้างออกไป

### การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ส้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 149-154) คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใดนอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้างและเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจและด้านการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง
2. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่มีอยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลหาข้อใดสำคัญที่สุด
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่ว่ายึดหลักการใดมีเทคนิคหรือยึดปรัชญาใดอาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใดนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการคิดวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการ โดยมีเหตุผลรองรับ

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะในการคิดวิเคราะห์ในงานวิจัยครั้งนี้ โดยนักการศึกษาและจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1976, pp. 6-9, 201-207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย ของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่บลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ แยกเป็น ความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผนความรู้

เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับชั้น ความรู้เกี่ยวกับการวัดจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่าง ๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการความรู้รวบยอดในเรื่องเรื่องชั้น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ แยกเป็น การแปลความ การตีความและการขยายความ

ระดับที่ 3 ระดับการนำเอาไปใช้แยกเป็น การประยุกต์

ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

ระดับที่ 6 ระดับประเมินค่า แยกเป็น การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอกการที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูมในระดับการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหา การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการคิดวิเคราะห์หลักการโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการ โดยมีเหตุผลรองรับซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์

### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

**ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม** สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

**สารและสมบัติของสาร** สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมีและการแยกสาร **แรงและการเคลื่อนที่** ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

**พลังงาน** พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

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

**ดาราศาสตร์และอวกาศ** วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และ โลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

**ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

**สาระและมาตรฐานการเรียนรู้**

**สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพการปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ จิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและ สิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### คุณภาพผู้เรียน

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ได้กำหนดให้ผู้เรียนมีความสามารถตามคุณภาพ ในการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

#### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลาย ในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัฏรอบตัว แรงในธรรมชาติ รูปของพลังงาน
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัตถุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สืบเสาะหาความรู้ ตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียนหรือ วาดภาพ
5. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้ เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อม รอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

### จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำกับวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้การดูแลสุขภาพ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า
10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ การถ่ายเทอกลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีชีวภาพ ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมและการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของสารละลาย สารบริสุทธิ์ การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. เข้าใจแรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน การสะท้อน การหักเหและความเข้มของแสง



4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้าและหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

5. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก แหล่งทรัพยากรธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ บนโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

6. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี การพัฒนาและผลของการพัฒนาเทคโนโลยีต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูล และสร้างองค์ความรู้

8. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

9. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษา หาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

10. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น

12. แสดงถึงความซื่อสัตย์ ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า มีส่วนร่วมในการพิทักษ์ ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจการรักษาคุณภาพของเซลล์และกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกอบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่างๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว
6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล
8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์
9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ
11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้
13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ
14. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
15. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแล ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ไม่มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มี 2 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว 3. 1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

มี 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

สาระที่ 5 พลังงาน มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 1 มาตรฐาน คือ มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกมีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ ไม่มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการบรรจุลงในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 1 มาตรฐาน คือ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ในแต่ละมาตรฐานที่มีการบรรจุในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีตัวชี้วัดชั้นปี ดังนี้  
 ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว1.1

1. สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
4. ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส
5. ทดลองหาปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และอธิบายว่าแสง คลอโรฟิลล์ แก๊ส คาร์บอน ไดออกไซด์ น้ำ เป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องการใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
6. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
7. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
8. ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช

9. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช
10. ทดลองและอธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช
11. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกและการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อช่วยในการขยายพันธุ์
12. ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส
13. อธิบายหลักการและผลของการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์ ปรับปรุงพันธุ์ เพิ่มผลผลิตของพืชและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว 3.1

1. ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม
2. อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร
3. ทดลองและอธิบายสมบัติความเป็นกรด เบส ของสารละลาย
4. ตรวจสอบค่า pH ของสารละลายและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว 3.2

1. ทดลองและอธิบายวิธีเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเป็นร้อยละ และอธิบายการนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์
  2. ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวลและพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนแปลงสถานะและเกิดการละลาย
  3. ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะ และการละลายของสาร
- ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว4.1

1. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์
  2. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว5.1

1. ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ
2. สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
3. อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
4. อธิบายสมดุลความร้อนและผลของความร้อนต่อการขยายตัวของสาร และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว6.1

1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
3. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล่อม
6. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด
7. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล่อม

ตัวชี้วัดชั้นปี ม.1 มาตรฐาน ว8.1

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ หลาย ๆ วิธี
3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ
5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ในการทำวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย แรงและผลที่เกิดจากแรง การวัดแรง ประเภทของแรง ตำแหน่งของวัตถุ และ อัตราเร็ว ความเร็ว

## หลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2557)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุง พุทธศักราช 2557)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

### 1. วิสัยทัศน์โรงเรียน

โรงเรียนแสงอรุณ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ ทั้งทักษะความรู้และคุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีกระบวนการทางความคิดและมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหา ด้วยเหตุและผล เพื่อพัฒนาตนเองให้มีส่วนร่วมในสังคมอย่างสร้างสรรค์และมีสุขด้วยจิตสำนึก ในความเป็นไทย ใส่ใจสิ่งแวดล้อม มีความตระหนักรู้ท้องถิ่น และสามารถนำเทคโนโลยี มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

### 2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุง พุทธศักราช 2557)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### 2.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น(ปรับปรุง พุทธศักราช 2557)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

##### 2.1.2 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร

มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล ข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1. 4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

## 2.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

นักเรียนที่จบหลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะได้รับการอบรมสั่งสอน และพัฒนาให้เป็นบุคคลที่มีคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ของสังคม ดังนี้

2.2.1 รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์

2.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

2.2.3 มีวินัย

2.2.4 ใฝ่เรียนรู้

2.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

2.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

2.2.7 รักความเป็นไทย

2.2.8 มีจิตสาธารณะ



3. โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ปรับปรุงพุทธศักราช 2557) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ (ปรับปรุง พุทธศักราช 2557) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยโครงสร้างเวลาเรียนและโครงสร้างหลักสูตรชั้นปี ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 1, 2, และ 3 ดังนี้

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 1	(หน่วยกิต/ ชม.)	ภาคเรียนที่ 2	(หน่วยกิต/ ชม.)
รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)	รายวิชาพื้นฐาน	11 (440)
ท21101 ภาษาไทย	1.5 (60)	ท21102 ภาษาไทย	1.5 (60)
ค21101 คณิตศาสตร์	1.5 (60)	ค21102 คณิตศาสตร์	1.5 (60)
ว21101 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)	ว21102 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)
ส21101 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	1.5 (60)	ส21103 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	1.5 (60)
ส21102 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)	ส21104 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)
พ21101 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)	พ21102 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)
ศ21101 ศิลปะ	1 (40)	ศ21102 ศิลปะ	1 (40)
ง21101 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	1 (40)	ง21102 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	1 (40)
อ21101 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)	อ21102 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)
รายวิชาเพิ่มเติม	2.5 (100)	รายวิชาเพิ่มเติม	3 (120)
ค21201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)	ค21202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)
ว21201 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 1	0.5 (20)	ว21202 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2	0.5 (20)
จ21201 ภาษาจีน	0.5 (20)	จ21202 ภาษาจีน	0.5 (20)
อ21201 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)	อ21202 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60	กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	60
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
กิจกรรมนักเรียน		กิจกรรมนักเรียน	
- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	15	- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	10
- ชมรม/ ชุมนุม	20	- ชมรม/ ชุมนุม	20
กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	5	กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์	10
รวมเวลาเรียน	600	รวมเวลาเรียน	620

ตารางที่ 2 โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ภาคเรียนที่ 1	(หน่วยกิต/ ชม.)	ภาคเรียนที่ 2	(หน่วยกิต/ ชม.)
<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>11 (440)</b>	<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>11 (440)</b>
ท22101 ภาษาไทย	1.5 (60)	ท22102 ภาษาไทย	1.5 (60)
ค22101 คณิตศาสตร์	1.5 (60)	ค22102 คณิตศาสตร์	1.5 (60)
ว22101 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)	ว22102 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)
ส22101 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	1.5 (60)	ส22103 สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม	1.5 (60)
ส22102 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)	ส22104 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)
พ22101 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)	พ22102 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)
ศ22101 ศิลปะ	1 (40)	ศ22102 ศิลปะ	1 (40)
ง22101 การงานอาชีพและ เทคโนโลยี	1 (40)	ง22102 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	1 (40)
อ22101 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)	อ22102 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)
<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>2.5 (100)</b>	<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>3 (120)</b>
ค22201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)	ค22202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)
ว22201 เริ่มต้นกับโครงการ วิทยาศาสตร์ 1	0.5 (20)	ว22202 เริ่มต้นกับโครงการ วิทยาศาสตร์ 2	0.5 (20)
จ22201 ภาษาจีน	0.5 (20)	จ22202 ภาษาจีน	0.5 (20)
อ22201 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)	อ22202 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)
<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>60</b>	<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>60</b>
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
กิจกรรมนักเรียน		กิจกรรมนักเรียน	
- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	15	- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	10
- ชมรม/ ชุมนุม	20	- ชมรม/ ชุมนุม	20
กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	5	กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	10
<b>รวมเวลาเรียน</b>	<b>600</b>	<b>รวมเวลาเรียน</b>	<b>620</b>

ตารางที่ 3 โครงสร้างหลักสูตรโรงเรียนแสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1	(หน่วยกิต/ ชม.)	ภาคเรียนที่ 2	(หน่วยกิต/ ชม.)
<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>11 (440)</b>	<b>รายวิชาพื้นฐาน</b>	<b>11 (440)</b>
ท23101 ภาษาไทย	1.5 (60)	ท23102 ภาษาไทย	1.5 (60)
ค23101 คณิตศาสตร์	1.5 (60)	ค23102 คณิตศาสตร์	1.5 (60)
ว23101 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)	ว23102 วิทยาศาสตร์	1.5 (60)
ส23101 สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	1.5 (60)	ส23103 สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม	1.5 (60)
ส23102 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)	ส23104 ประวัติศาสตร์	0.5 (20)
พ23101 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)	พ23102 สุขศึกษาและพลศึกษา	1 (40)
ศ23101 ศิลปะ	1 (40)	ศ23102 ศิลปะ	1 (40)
ง23101 การงานอาชีพและ เทคโนโลยี	1 (40)	ง23102 การงานอาชีพและเทคโนโลยี	1 (40)
อ23101 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)	อ23102 ภาษาอังกฤษ	1.5 (60)
<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>2.5(100)</b>	<b>รายวิชาเพิ่มเติม</b>	<b>2.5 (100)</b>
ค23201 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)	ค23202 คณิตศาสตร์เพิ่มเติม	1 (40)
ว23201 โครงการวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิต 1	0.5 (20)	ว23202 โครงการวิทยาศาสตร์กับ คุณภาพชีวิต 2	0.5 (20)
จ23201 ภาษาจีน	0.5 (20)	จ23202 ภาษาจีน	0.5 (20)
อ23201 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)	อ23202 ภาษาอังกฤษเพิ่มเติม	0.5 (20)
<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>60</b>	<b>กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</b>	<b>60</b>
กิจกรรมแนะแนว	20	กิจกรรมแนะแนว	20
กิจกรรมนักเรียน		กิจกรรมนักเรียน	
- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	15	- ลูกเสือ/ เนตรนารี/ ยุวกาชาด	10
- ชมรม/ ชุมนุม	20	- ชมรม/ ชุมนุม	20
กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	5	กิจกรรมเพื่อสังคมและ สาธารณประโยชน์	10
<b>รวมเวลาเรียน</b>	<b>600</b>	<b>รวมเวลาเรียน</b>	<b>620</b>

#### 4. รายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น

##### 4.1 รายวิชาพื้นฐาน

ว21101 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต
ว21102 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต
ว22101 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต
ว22102 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต
ว23101 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต
ว23102 วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ชั่วโมง	1.5	หน่วยกิต

##### 4.2 รายวิชาเพิ่มเติม

ว21201 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 1 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต
ว21202 วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา 2 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต
ว22201 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ 1 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต
ว22202 เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์ 2 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต
ว2 3201 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต 1 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต
ว23202 โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต 2 จำนวน 20 ชั่วโมง	0.5	หน่วยกิต

วิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยตรงกับตัวชี้วัด ว.4.1 ม.1/, ม.1/ 2 ซึ่งมีสาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด กล่าวคือ การศึกษา แรง ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ และปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้วิธีการ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนกับชีวิตประจำวันได้ ใช้เวลาเรียน 12 ชั่วโมง

#### แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ชี้ผลลัพธ์ของการจัดการศึกษา เป็นเรื่อง การพัฒนาความรู้ความสามารถทางสติปัญญาของผู้เรียน แต่แท้ที่จริงแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ยังแสดงถึงคุณค่าของหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนความรู้ความสามารถของครูผู้สอน และผู้บริหาร

##### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีผู้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน

ไพศาล หวังพานิช (2526, หน้า 9) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน

อัจฉรา สุขารมณ และอรพินทร์ ชูชม (2530, หน้า 10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความสำเร็จที่ได้รับจากการเรียนซึ่งได้ประเมินผลจากสองวิธี คือ (1) กระบวนการที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไป (2) กระบวนการที่ได้จากเกรดเฉลี่ยของสถาบันการศึกษาซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาที่ยาวนาน

อุทุมพร จามรمان (2535, หน้า 38) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการบอกความสามารถของผู้เรียน ในการวิเคราะห์ วิจัย วิจารณ์ ความพยายามในการเรียน ทักษะในการศึกษาเล่าเรียนและการปฏิบัติ มีการเข้าห้องเรียน มีความสนใจและมีทัศนคติที่ดีต่ออาชีพ

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2536, หน้า 286) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นการทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากพฤติกรรมเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นเพียงใด

กู๊ด ( Good, 1973, p. 103) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ หรือจากแบบทดสอบหรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ไอแซงค์ ( Eysenck, 1981, p. 29) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต การตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากโรงเรียนซึ่งต้องอาศัยวิธีการซับซ้อน หรืออาจได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสามารถวัดได้ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัย

## 2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott, 1961, pp. 14-16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งใน และนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

2.1 องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง

2.2 องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของ บิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดใน ครอบครัว

2.3 องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

2.4 องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

2.5 องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของ นักเรียน

2.6 องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ แครร์รอล (Carrol, 1963, pp. 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลของ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตร มาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณ ความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox, 1965, p. 9) ได้ทำการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา และความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและ สิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10-15

จากแนวความคิดเห็นข้างต้น ทำให้พอสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียนคือ องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ซึ่งได้แก่ ความรู้ความสามารถ ของแต่ละบุคคลที่ได้จากการสะสมประสบการณ์และระดับสติปัญญาที่ได้มาแต่กำเนิดและ องค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญา แต่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกก็ได้

### 3. วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 95) ได้กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) ซึ่งนักวัดผลและนักการศึกษา มีการเรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด ซึ่งได้แบ่งประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกล้าที่สอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กัน โดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

3.1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

3.3.2 แบบทดสอบปรนัย หรือ แบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

3.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างจริงจังมีคุณภาพและได้มาตรฐาน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยแบบทดสอบ ในเรื่อง ที่เรียนจบแล้ว เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนที่คาดหวังหรือไม่ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียนว่า ผู้เรียนเกิดพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ทำให้สามารถประเมินได้ว่า ผู้เรียนมีศักยภาพในการเรียนรู้เพียงใด และกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้นมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาผู้เรียนเพียงใด ซึ่งจะนำข้อมูลจากการประเมินภายหลังการเรียน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากมาย (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 22) ได้แก่

3.2.1 ปรับปรุงแก้ไขซ่อมเสริมผู้เรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง หรือ จุดประสงค์ของการเรียน

3.2.2 ปรับปรุงแก้ไขวิธีเรียนของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3.2.3 ปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียน

3.2.4 เพื่อเป็นข้อมูลสร้างความมั่นใจเกี่ยวกับคุณภาพของผู้เรียน

#### 4. ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสำคัญต่อกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง ทั้งครูและนักเรียน

บุญศรี พรหมพันธ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, หน้า 221-223) กล่าวว่า

1. ทำให้สามารถจัดตำแหน่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามความสามารถ ผู้เรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ไปด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละกลุ่ม
  2. ทำให้เห็นถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นการสะท้อนศักยภาพของผู้เรียน และใช้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้พัฒนาพฤติกรรมต่างๆทั้งด้านความรู้ ความสามารถ ลักษณะนิสัย และทักษะต่าง ๆ ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
  3. ทำให้ผู้สอนได้ปรับปรุงการเรียนการสอน เนื่องจากการปรับปรุงการเรียนการสอนต้องทำอย่างต่อเนื่อง อาจใช้เมื่อสิ้นสุดการสอนในแต่ละหน่วย ซึ่งเมื่อพบผู้เรียนคนใด ไม่ผ่านเกณฑ์ของแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้สอนก็ควรได้ศึกษาผู้เรียนมีข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนในเรื่องใด จะได้ทำการแก้ไขข้อบกพร่องนั้น จากนั้นจึงประเมินผลอีกครั้ง
  4. ทำให้ครูผู้สอนให้คำปรึกษาและแนะแนวผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง ซึ่งให้ผู้เรียนเห็นถึงความสามารถในด้านการเรียน ว่าผู้เรียนเก่ง อ่อน หรือด้วยอย่างไร ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ
  5. ทำให้ครูผู้สอนสามารถสรุปผลการเรียนทั้งระบบ ตัดสินผลคะแนนได้-ตก ซึ่งเป็น การประเมินผลเพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการเรียนรายวิชาต่าง ๆ ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายภาค การประเมินผลนี้นอกจากจะมีจุดประสงค์เพื่อการสรุป ตัดสินความสำเร็จของผู้เรียนในการเรียนรู้รายปี รายภาค
- นงเยาว์ อุทมพร (2551, หน้า 11) กล่าวถึง ประโยชน์ของการวัดผลสัมฤทธิ์ดังนี้

##### 1. ประโยชน์ต่อผู้เรียน

- 1.1 ช่วยให้ผู้เรียนรู้ระดับความสามารถของตนเองว่าเก่งหรืออ่อนวิชาใด รู้ข้อดีและข้อบกพร่อง เพื่อจะได้ทำการพัฒนาตนเองในแนวทางที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น
- 1.2 ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนเพื่ มั่น เกิดการพัฒนาทางด้านการเรียน ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น
- 1.3 ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น เพราะการสอนแต่ละครั้งผู้เรียนจะต้องอ่าน ค้นคว้า ต้องรู้จักคิด วิเคราะห์และสรุปเนื้อหาต่าง ๆ จึงจะเกิดการเรียนรู้



## 2. ประโยชน์ต่อครูผู้สอน

2.1 ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบความรู้ของผู้เรียน ว่าผู้เรียนเก่ง-อ่อน ในเรื่องใดเพื่อจะ  
ได้ช่วยเหลือผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง

2.2 ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบว่าผลการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด  
จะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงวิธีการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2.3 ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนผ่านจุดประสงค์มากน้อยเพียงใด อันจะเป็น  
แนวทางในการสอนซ่อมเสริมให้กับผู้เรียนต่อไป

2.4 ช่วยให้ผู้สอนสามารถรายงานผลการศึกษาให้แก่ผู้ปกครอง ครูอาจารย์  
ฝ่ายแนะแนว ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการปรับพฤติกรรมผู้เรียนทั้งที่บ้านและ  
ที่โรงเรียน

## 3. ประโยชน์ต่อการแนะแนว

3.1 ใช้เป็นข้อมูลในการให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน ทำให้สามารถแนะนำหรือแนะแนวทาง  
ในการศึกษาต่อหรือการประกอบอาชีพที่เหมาะสม

3.2 ใช้ข้อมูลที่ได้ประกอบการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

## 4. ประโยชน์ต่อผู้ปกครอง

4.1 ทำให้ทราบความสามารถของผู้เรียน ซึ่งอาจใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ  
ในการศึกษาต่อหรือการประกอบอาชีพของผู้เรียน

## 5. ประโยชน์ต่อผู้บริหาร

5.1 ช่วยในการวางแผนการเรียนการสอนและการบริหารจัดการในโรงเรียนให้มี  
ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

5.2 ใช้เป็นข้อมูลในการประชาสัมพันธ์โรงเรียนให้ผู้ปกครองและประชาชนได้ทราบ

จากแนวความคิดเห็นข้างต้น ทำให้พอสรุปได้ว่าผลการของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
จะเป็นข้อมูลสารสนเทศให้ผู้สอน ผู้เรียนข้อทราบจุดเด่นและจุดด้อย ด้านการสอนและการเรียนรู้  
และเกิดแรงจูงใจที่จะพัฒนาตน

## แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์อย่างใดอย่างหนึ่งในการสร้าง  
แบบทดสอบผู้สร้างควรคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เนื้อหาที่จะวัดและการประเมินผลของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## 1. ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พักเคทท์ และแบล็ค (Puckett & Black, 2000, p. 211) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว หรือเป็นทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการสอน

รอสต์ และสแตนลีย์ (1976 อ้างถึงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2540, หน้า 28) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบทดสอบเลขคณิต แบบทดสอบพีชคณิต เป็นต้น

กรอนลันด์ ( Gronlund, 1993, p. 1) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นกระบวนการเชิงระบบเพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น จากการเรียนรู้ โดยหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้อของผู้เรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 74) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่ได้ทั้งจากทางโรงเรียนและที่บ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล-สังคม อันได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 20 ) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาที่เรียนรู้มาแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด ดังเช่น การวัดผลการเรียนการสอนในปัจจุบัน

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540, หน้า 8) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวนลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, หน้า 219) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง จุดของคำถามที่มุ่งวัดความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังที่เกิดการเรียนรู้

สมบุญรณ์ ต้นยะ (2545, หน้า 143) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้อมาแล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จริญ (2545, หน้า 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบวัดความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากที่ได้รับความรู้จากการเรียนรู้และการฝึกฝนมาแล้ว เพื่อใช้วัดว่าผู้เรียนสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ในการเรียนมากน้อยเพียงใด

## 2. ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิจรูญ (2545, หน้า 95) กล่าวถึงการแบ่งชนิดของแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่ 2) แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้นๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือแบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2.2 แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพและได้มาตรฐาน ชวาล แพร่ตกุล (2516, หน้า 112-115) แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง แบบผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ หรือภาษา เป็นต้น โดยแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบให้ตอบเสรีและแบบจำกัดคำตอบ ซึ่งประโยชน์ของแบบทดสอบชนิดนี้อยู่ที่สามารถพลิกแพลงให้เหมาะสมกับสภาพและเหตุการณ์ได้
2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบมาตรฐานเป็นตัวอย่างของการกระทำหรือความรู้ของบุคคลแต่ละคนของกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง ซึ่งรับมาภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนด การให้คะแนนเป็นไปตามกฎเกณฑ์และการตีความหมายก็เป็นไปตามตารางเกณฑ์ปกติ แบบทดสอบมาตรฐานผู้สอนใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือรายห้องได้อย่างมั่นใจและประหยัดถูกต้องตามหลักวิชามากกว่าการวัดด้วยวิธีอื่น ๆ ใช้สำหรับวัดพิสัยความรู้ของผู้เรียนของแต่ละชั้นและแต่ละกลุ่มว่ามีระดับความรู้ที่เทียบกัน หรือแตกต่างกัน เพื่อจะได้ปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมกับสภาพการณ์นั้น ๆ ได้ ใช้สำหรับแยกประเภทผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตามความสามารถของเขา เพื่อจะได้เรียนอย่างมีความสุข ใช้ในการวินิจฉัยสมรรถภาพว่าแต่ละคนเก่ง-อ่อน ในวิชาใด มากน้อยเพียงใดและเพราะเหตุใดใช้สำหรับเปรียบเทียบความงอกงามของผู้เรียนแต่ละคนแต่ละห้องว่า มีพัฒนาการขึ้นจากเดิมในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ มากน้อยเพียงใด

ใช้ตรวจประสิทธิภาพของการเรียน ใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษาว่ามีโอกาสจะประสบความสำเร็จในทางใดระดับใด ใช้ในการแนะแนวโดยพิจารณาผลสอบจากแบบทดสอบมาตรฐานหลายฉบับว่า เขามีสมรรถภาพทางสมอง โน้มเอียงหรือมีความถนัดในด้านใด เพื่อจะได้แนะแนวอาชีพที่เหมาะสม ใช้ในการประเมินการศึกษา ใช้ในการวิจัยในฐานะที่เป็นแบบทดสอบมาตรฐาน มีประสิทธิภาพในการวัดสูงมาก การสำรวจค้นคว้าและการวิจัยต่าง ๆ จึงต้องอาศัยแบบทดสอบชนิดนี้เป็นเครื่องมือสำหรับการเก็บข้อมูลในการทดลองและเปรียบเทียบความสามารถ สมบุญ ภู่นวล (2525, หน้า 17-22) แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 6 ชนิดดังนี้

1. แบบทดสอบรายบุคคลและสอบเป็นกลุ่ม เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนตอบครั้งละคน เช่น ต้องการให้นักเรียนตอบปากเปล่า ผู้สอบถามตามแบบทดสอบ เมื่อนักเรียนตอบก็ให้คะแนนทีละข้อคำถามทันที การสอบเป็นรายบุคคลนี้โดยทั่วไป ผู้สอบต้องได้รับการฝึกหัดและมีประสบการณ์มาก ส่วนแบบทดสอบ เป็นกลุ่มครูทุกคนเคยมีประสบการณ์มาแล้วในชั้นเรียน ผู้กำกับการสอบได้รับการฝึกหัดเพียงเล็กน้อยก็ดำเนินการสอบได้ อย่างไรก็ตามการดำเนินการสอบต้องมีทักษะและความรู้ในการดำเนินการสอบมากด้วย

2. แบบทดสอบปรนัยและอัตนัย ข้อสอบปรนัยเป็นข้อที่ไม่ต้องใช้ความคิดเห็นของผู้ตรวจ แต่ให้ตามแบบหรือกฎเกณฑ์ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้ คะแนนของแบบทดสอบปรนัยมีประโยชน์และจำเป็นมากในการวัดผลการศึกษา ข้อทดสอบที่มีโอกาสเป็นปรนัยได้ดี คือ ข้อทดสอบเลือกตอบถูก-ผิดและจับคู่ เพราะการให้คะแนนเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่ได้ พิจารณาไว้ก่อนแล้ว แบบทดสอบอัตนัย ได้แก่ แบบทดสอบที่ให้ตอบยาว ๆ หรือแบบความเรียง ยากที่จะให้คะแนนได้ชัดเจน เทียงตรงและเที่ยงธรรม ผู้ตรวจมีอิสระในการให้คะแนน อย่างไรก็ตามการให้คะแนนโดยวิธีจัดอันดับคุณภาพ จะช่วยให้การให้คะแนนมีความเที่ยงธรรมดีขึ้นได้ในเนื้อหาวิชา จดหมายเรียงความ แต่งความ เป็นต้น

3. แบบทดสอบไม่จำกัดเวลา และจำกัดเวลา แบบทดสอบลักษณะนี้ให้เวลาทำข้อสอบมาก เพื่อว่านักเรียนส่วนมากจะสามารถทำได้หมดทุกข้อ ซึ่งค่อนข้างยาก หรือมีความยาวมาก นักเรียนทำไปจนหมดแรงแล้วก็หยุดทำเอง ในทางตรงกันข้ามแบบสอบจำกัดเวลา กำหนดเวลาให้น้อย แต่ข้อสอบค่อนข้างง่าย นักเรียนส่วนน้อยจะทำผิด และเด็กเก่ง ๆ เท่านั้นที่จะทำได้ทันตามเวลาที่กำหนด แบบทดสอบไม่จำกัดเวลาต้องการทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้มากน้อยเพียงใด แบบทดสอบจำกัดเวลาต้องการทราบว่า นักเรียนสามารถทำได้รวดเร็วเพียงใดในเวลาที่กำหนดให้น้อย ๆ เช่น แบบทดสอบวัดการเป็นเสมียน จึงเน้นถึงความสามารถในการทำงานได้รวดเร็วเพียงใด เช่นการเขียนหนังสือ หรือพิมพ์ดีด

4. แบบทดสอบตัวหนังสือ ไม่เป็นตัวหนังสือ และไม่ใช้ภาษา ซึ่งแบบทดสอบตัวหนังสือ เน้นการอ่าน การเขียน ใช้กัน โดยทั่วไปเป็นส่วนมาก แบบทดสอบไม่เป็นตัวหนังสือ เน้นบทบาทของภาษาโดยใช้ภาพ ภาพร่าง หรือสัญลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ เช่น ให้นักเรียนเลือกภาพร่างหลาย ๆ ภาพ ที่เหมือนกับตัวอย่าง หรือให้นักเรียนคำนวณการบวกจำนวนจากภาพ โดยทั่วไปแบบทดสอบนี้ ใช้กับผู้เรียนที่อ่านหนังสือไม่ได้หรือเด็กอนุบาล แบบทดสอบนี้อาจใช้วัดปัญญาของเด็กได้ เช่น ให้นักเรียนบอกลักษณะของสิ่งต่าง ๆ จากภาพ เช่น ภาพนกบิน ภาพนกหลับ นกคุ้ยกัน ให้นักเรียนดูรูปภาพแล้วตอบคำถามของนก เป็นต้น แบบทดสอบที่ไม่เป็นตัวหนังสือ ครูจะต้องอ่านคำชี้แจง ให้นักเรียนฟังทีละข้อเมื่อนักเรียนทำเสร็จหมดทุกคน จึงอ่านคำชี้แจงข้อต่อไป คำชี้แจงควรเขียนไว้แบบทดสอบทุกตอนหรือทุกข้อ เพื่อว่าผู้กำกับการสอบจะสามารถให้ข้อความแก่นักเรียนได้ตรงกันในกรณีที่สอบหลาย ๆ ห้อง หรือหลาย ๆ โรงเรียน โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน แบบทดสอบไม่ใช้ภาษา ผู้กำกับการสอบจะไม่สื่อความหมายกับผู้สอบโดยการใช้เขียน การอ่าน หรือการพูดใด ๆ ทั้งสิ้น แต่จะใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายและภาษาใบ้เป็นการบอกให้ทราบ นักเรียนตอบโดยการชี้หรือทำด้วยมือ ข้อสอบจะเป็นวัตถุทรงเหลี่ยม รูปภาพ หรือการเคลื่อนไหวที่เป็นปริศนา ข้อสอบนี้ใช้กับคนใบ้ หูหนวก หรือไม่อาจสื่อด้วยภาษาธรรมดาได้

5. แบบทดสอบการปฏิบัติจริงและข้อเขียน เป็นการสอบที่ผู้สอบทำงานแทนการตอบคำถาม อาจจะสอบทีละคน หรือเป็นกลุ่มก็ได้ เช่น การสอบปฏิบัติร้องเพลง เล่นดนตรี พลศึกษา อาจสอบทีละคน สอบเขียนภาพ ทำงานหัตถะ อาจสอบเป็นกลุ่มก็ได้ เป็นต้น ผู้ตรวจจะนับจำนวนที่ผิด หรือพิจารณาคุณภาพทั้งหมดเป็นส่วนรวม แล้วนำมาจัดอันดับคุณภาพและสามารถวัดเวลาที่ผู้สอบใช้ในการปฏิบัติงานจนเสร็จแบบทดสอบการปฏิบัติจริงมีหลายชนิดหลายแบบ เนื้อหาวิชาแผนที่อาจชี้ให้เห็นตำแหน่งของเมือง แหล่งทรัพยากร ใครจะชี้ได้ถูกต้องและรวดเร็ว วิชาประวัติศาสตร์ อาจให้เรียงภาพผู้นำของประเทศตามลำดับก่อนหลัง ใช้ชี้ส่วนที่หายไปในภาพ ให้เขียนเรียงความ จดหมาย เป็นต้น ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบปฏิบัติจริง เป็นการเน้นความสามารถหาวิชาแผน ที่อาจชี้ให้เห็นตำแหน่งของเมือง แหล่งทรัพยากร ใครจะชี้ได้ถูกต้องและรวดเร็ว วิชาประวัติศาสตร์ อาจให้เรียงภาพผู้นำของประเทศตามลำดับก่อนหลัง ใช้ชี้ส่วนที่หายไปในภาพ ให้เขียนเรียงความ จดหมาย เป็นต้น ลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบปฏิบัติจริง เป็นการเน้นความสามารถในเนื้อหาวิชา ให้สามารถปฏิบัติได้จริง ๆ มากกว่าตอบคำถาม แบบทดสอบข้อเขียนส่วนมากจะถามเนื้อหาวิชา ให้นักเรียนตอบในกระดาษ สามารถตอบได้ครั้งละหลายคน ข้อสอบจะเป็นตัวหนังสือ หรือ รูปภาพ สัญลักษณ์ก็ได้

6. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง และแบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองใช้สำหรับทดสอบนักเรียนที่ครูสอนเอง แบบทดสอบจะดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับครูมีความรู้ใน

การสร้างข้อทดสอบหรือไม่ และมีทักษะเพียงใด แบบทดสอบมาตรฐานสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ ในการทดสอบร่วมกับผู้ชำนาญการหลักสูตรและครู แบบทดสอบนี้จะต้องมีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คะแนนเป็นมาตรฐาน เป็นการทดสอบที่มีแบบแผนและสามารถนำแบบทดสอบนี้ไปใช้กับนักเรียนต่างห้องต่างโรงเรียนได้

เยวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 23-25) แบ่งแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปใช้เปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน หรือเปรียบเทียบระหว่างชั้นเรียนต่าง ๆ หรือระหว่างระบบของโรงเรียนต่าง ๆ กับกลุ่มประชากรที่กว้างขึ้นอันถือว่าเป็นกลุ่มปกติวิสัยของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ มาแล้ว
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะคือใช้วัดความก้าวหน้าเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนและค้นหาข้อบกพร่องของระบบการเรียนการสอน

### 3. หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ครอบคลุมและถูกต้องตามหลักวิชานั้น มีหลักการสร้างแบบทดสอบดังนี้ (Hopkins & Antes, 1900, pp. 153-155 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 196)

- 3.1 ควรเขียนแบบทดสอบระหว่าง หรือเพิ่งเสร็จการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เขียนแบบทดสอบยังจำและเข้าใจเนื้อหาอันนั้นคืออยู่
- 3.2 แบบทดสอบนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- 3.3 แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่สำคัญ ไม่ถามในรายละเอียดปลีกย่อย หรือเรื่องที่ไม่ใช่แก่นสาระเนื้อหา
- 3.4 แบบทดสอบต้องถามให้ผู้สอบตอบ โดยสะท้อนถึงความรู้ที่ได้ศึกษา
- 3.5 การเลือกของประเภทแบบทดสอบต้องคำนึงว่า แบบทดสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ แบบทดสอบที่นำมาสอบต้องตรงกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด
- 3.6 ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากแบบมาตรฐาน คำสั่งต้องกะทัดรัด ชัดเจน ว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและถูกต้อง ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างเป็นแบบทดสอบ เพราะจะทำให้ผู้สอบตอบง่าย
- 3.7 หลีกเลี่ยงข้อคำถามข้อใดข้อหนึ่งไปแนะคำตอบอีกข้อหนึ่ง

3.8 ควรมีการตรวจสอบและวิจารณ์ข้อสอบโดยผู้สอนในรายวิชานั้น เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้น

เยาดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 178-179) แบ่งขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เหล่านี้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาในแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้นกะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตาราง

#### 4. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนการสร้างสรุปได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธ์ และนวลเสนาห์ วงศ์เชิดธรรม, 2545, หน้า 221-223, และ พิเชิต ฤทธิจรรย์, 2545, หน้า 99-100)

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ขั้นตอนนี้

นี้เป็นขั้นตอนที่ผู้สร้างแบบทดสอบ ต้องทำการค้นคว้าวิธีการสร้างและมีข้อดีจำกัดอย่างไร

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนจะเริ่ม

เขียนข้อคำถาม ผู้สร้างข้อคำถามต้องกำหนดจุดมุ่งหมายการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจนว่าจะวัดไปเพื่ออะไร จะได้เขียนข้อสอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายนั้น

3. กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรผู้สร้าง

แบบทดสอบจะต้องกำหนดขอบเขตเนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ พฤติกรรมที่จะวัดในด้านพุทธิพิสัย ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า

4. กำหนดลักษณะของแบบทดสอบและส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่มก็ได้ ซึ่งลักษณะข้อสอบจะเป็น

แบบปรนัยหรืออัตนัยก็ได้ หรือจะเป็นทั้งแบบปรนัยและอัตนัยรวมกันก็ได้ ทั้งนี้ผู้สร้างแบบทดสอบอาจใช้เกณฑ์ต่อไปนี้กำหนดลักษณะข้อสอบ ซึ่งได้แก่

#### 4.1 วัตถุประสงค์ของการวัด

#### 4.2 ระดับพฤติกรรมของการเรียนรู้ที่จะวัด

#### 4.3 ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ

#### 4.4 จำนวนผู้เข้าสอบ

#### 4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบดำเนินการสอบและตรวจข้อสอบ

#### 4.6 ความเป็นอิสระในการตอบ

ส่วนการกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอบ ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบ หรือจำนวนข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลความหมายของคะแนน ตลอดจนค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ

1. ผู้สร้างแบบทดสอบลงมือสร้างแบบข้อสอบ ตามรายละเอียดในตารางวิเคราะห์ข้อสอบ คำนึงถึงความยากของข้อสอบ ระยะเวลาที่ใช้สอบ คะแนนและการตรวจให้คะแนน
2. ตรวจสอบข้อสอบผู้สร้างต้องทบทวน แบบทดสอบเพื่อให้ข้อสอบที่สร้างขึ้นมานั้น มีความถูกต้องครบถ้วน ตามรายละเอียดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร แล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับทดลอง เพื่อนำไปใช้ต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจข้อสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

1. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านการวัดผล การศึกษา จำนวน 3-5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้น ได้สร้างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของ ข้อสอบแต่ละข้อนั้นสร้างได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมเพียงใด พิจารณาความสอดคล้องของ ข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเนื้อหา ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่โดยใช้เกณฑ์ การประเมินค่า ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าเป็นข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเป็นข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเป็นข้อสอบที่ไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

นำข้อสอบที่ได้หาค่าสอดคล้อง IOC และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่

2. ทดสอบสอบ นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนที่มี ลักษณะคล้ายคลึง หรือนักเรียนที่ฟังเรียนในเรื่องนั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป



3. วิเคราะห์หาคุณภาพข้อสอบ นำผลกาสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง 0.20-0.80 และอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นให้นำข้อสอบที่ได้คัดเลือกแล้วจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับใหม่ นำไปทดสอบกับนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงหรือนักเรียนที่เพิ่งเคยเรียนในเนื้องั้น ๆ จำนวนตั้งแต่ 30 คนขึ้นไป เพื่อหาความเชื่อมั่น
4. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

### 5. การหาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสอบวัดผลแต่ละครั้งนั้นแบบทดสอบจำเป็นจะต้องมีลักษณะของการเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาที่จะวัดแต่ละครั้งนั้นเป็นการสรุปถึงความสามารถโดยส่วนรวมของผู้เรียนในวิชานั้น ๆ ดังนั้นการหาตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะส่งผลให้แบบทดสอบมีประสิทธิภาพและได้การยอมรับ

กาญจนา วัฒยา (2548, หน้า 187-206) ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ 5 ประการคือ 1) ความตรง(Validity) 2) ความเป็นปรนัย(Objectivity) 3) ความเชื่อมั่น(Reliability) 4) อำนาจจำแนก (Discrimination) และ 5) ความยากง่าย (Difficulty)

1. ความตรง (Validity) คือ เครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งต้องการวัด วิธีการตรวจสอบความตรง 2 วิธีดังนี้

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเครื่องมือกับเนื้อหาสาระที่ต้องการศึกษา หรือความสอดคล้องต้องกันกับหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ

1.2 ความตรงตามโครงสร้าง(Construct validity) มีวิธีการตรวจสอบคือ หากำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ หรือหากำดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม โดยอาศัยดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือ เครื่องมือที่ทุกคนอ่านแล้วเข้าใจง่าย มีความชัดเจนตรงกันว่าต้องการถามอะไร

3. ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง การตรวจสอบว่าเครื่องมือ นั้น ๆ มีผลการวัดที่สม่ำเสมอแน่นอนคงที่ เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูงแสดงว่าวัดกี่ครั้งได้ผลการวัดเหมือนเดิม

4. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ค่าที่แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือหรือแบบประเมินนั้น ๆ สามารถจำแนกนักเรียนเก่งและอ่อน หรือจำแนกความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้

5. ค่าความยากง่าย (Difficulty) หมายถึง จำนวนของผู้ที่ตอบแบบทดสอบข้อนั้นถูกต้องต่อจำนวนผู้ตอบแบบทดสอบข้อนั้น ๆ ทั้งหมด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยหา คุณภาพของข้อสอบใช้การหาค่าความตรง ค่าความเชื่อมั่น ค่าอำนาจจำแนก และค่าความยากง่าย

## แนวคิดเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

อาภาพร สิงหาราช (2545, หน้า 6) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่

สุรงค์ สากร (2537, หน้า 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์หมายถึงลักษณะและบุคลิกภาพของคนที่แสดงให้เห็นถึงความมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 12) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540, หน้า 2) ได้ให้ความหมายการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดจินตริตและคุณสมบัติที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ ความเป็นคนช่างสังเกต ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ใจกว้าง ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และความรอบคอบ

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2. ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ (Washton, 1961, pp. 29-30; Billeh & Zakhariades, 1975, p. 156;

ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 12-13; พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 13-14)

#### 2.1 ความมีเหตุผล (Rationality)

##### 2.1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

##### 2.1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้

ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

2.1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้น เป็นอย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2.2 มีความอยากรู้อยากเห็น ( Curiosity)

2.2.1 มีความพยายามที่แสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญ

ในชีวิตประจำวัน

2.3 ความใจกว้าง ( Open-mindedness)

2.3.1 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

2.3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ ๆ

2.3.3 เต็มที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

2.3.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

2.4 ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ( Integrity and impartiality)

2.4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

2.4.2 ไม่นำสภาพสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมาย

ผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

2.4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

2.4.4 เป็นผู้ที่ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

2.5 ความเพียรพยายาม ( Perseverance)

2.5.1 ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

2.5.2 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

2.5.3 มีความตั้งใจ

2.6 การพิจารณารอบคอบก่อนตัดสินใจ ( Careful consideration before making decision)

2.6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ

2.6.2 ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

2.6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยนำคุณลักษณะ 6 ข้อที่แสดงถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม การพิจารณาเหตุผลรอบคอบก่อนตัดสินใจ และ มีความคิดริเริ่ม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 14)

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ต (Ary et al., 2006, pp. 226-234; ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 93) โดยผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นในข้อความเชิงบอกเล่าว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 5, 4, 3, 2 หรือ 1 ตามลำดับ และ แสดงความคิดเห็นในข้อความเชิงปฏิเสธ ว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 1, 2, 3, 4 หรือ 5 ตามลำดับ

การหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นผู้วิจัยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามที่มีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป หลังจากนั้นนำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลมาหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้  $t$ -test เลือกข้อความที่ใช้ได้ โดยคัดเลือกที่  $t$ -test มีค่ามากกว่า 1.75 (Edwards, 1975 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 94-95)

### 3. แนวการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาการนำความรู้เรื่องเจตคติไปใช้ในการเรียนการสอน (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2551, หน้า 265-267) สามารถนำความรู้เรื่องเจตคติมาประยุกต์ในการสอนเพื่อพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้

3.1 การให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ครูให้ความสนใจให้กำลังใจ ให้คำชม จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพิ่มมากขึ้นและเชื่อมโยงไปสู่การปฏิบัติตนในการเรียน

3.2 การให้การเลียนแบบเจตคติที่ดี โดยดูจากบุคคลสำคัญที่ผู้เรียนรักและชื่นชอบเป็นตัวอย่าง เพื่อจะได้รับเอาเจตคตินั้นมาเป็นของตน

3.3 การพิจารณาองค์ประกอบ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนเจตคติ เช่น การได้ข่าวสาร การรับข่าวสาร การสื่อความหมาย ครูจะต้องระมัดระวังและควบคุมองค์ประกอบเหล่านี้ให้ดี จึงบังเกิดผลในการสร้างหรือปรับเปลี่ยนเจตคติของผู้เรียน

3.4 ครูอาจต้องให้ข่าวสาร และสร้างสถานการณ์ที่จะทำให้เกิดความสอดคล้องและขัดแย้ง เมื่อต้องการจะเสริมเจตคติให้เข้มข้นหรือเปลี่ยนเจตคติที่ไม่ต้องการ จนกว่าผู้เรียนจะได้รับความรู้ความเข้าใจ และมีความรู้สึกร่วมด้วย มีเจตคติที่ถูกต้องตามความต้องการของครู

3.5 การเปลี่ยนเจตคติของกลุ่มจะง่ายกว่าการเปลี่ยนทีละคน เพราะบุคคลชอบ  
การเลียนแบบและต้องการเข้ากลุ่ม ด้วยเหตุนี้สิ่งแวดล้อมที่ดีก็จะมีผลต่อการเปลี่ยนเจตคติ

3.6 หลักการและวิธีการในการเปลี่ยน ต้องพิจารณาให้เหมาะสม เพราะอาจใช้ได้  
กับสถานการณ์หนึ่ง แต่อาจใช้ไม่ได้กับอีกสถานการณ์หนึ่งก็ได้

3.7 หาวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเปลี่ยนเจตคติ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ  
เปลี่ยนเจตคติ หรือเต็มใจจะเปลี่ยนเจตคติด้านตัวของผู้เรียนเอง

3.8 เจตคติที่ดีต่อตนเอง โดยการที่มีความรู้ความเข้าใจในความสามารถของตน  
มีความพึงพอใจในรูปลักษณะของตนเองและการรู้การแสดงออกถึงพฤติกรรมที่เหมาะสม เป็นเรื่อง  
ที่จำเป็นที่จะต้องสร้างให้เกิดแก่ผู้เรียน เพราะคนเรามักแสดงพฤติกรรมในทางที่สอดคล้องกับ  
เจตคติต่อตนเอง เช่น ถ้าผู้เรียนมีเจตคติที่ดีว่าตนเองเป็นคนมีความรู้ความสามารถ ก็มีความมั่นใจ  
เอาใจใส่ที่จะเรียนให้สำเร็จ แต่ถ้าขาดเจตคติที่ดีต่อตนเองแล้ว ก็จะขาดความมั่นใจทำให้ประสิทธิภาพ  
การเรียนลดลง

สรุปได้ว่า การปลูกฝังให้บุคคลมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น  
อย่างยิ่ง เพราะในยุคปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าความเป็นอยู่ของมนุษย์ล้วนแต่มีความเกี่ยวข้อง  
ต่อความเจริญทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เจตคติทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ดังนี้

รัตนา บรรณาธรรม (2545, หน้า 106-108) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนระดับชั้นเรียนและเพศที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ที่ไต่ตรงของนักเรียนมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย ผลการศึกษาพบว่า มีปฏิสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระหว่างผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน ระดับชั้นเรียนและเพศที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์ที่ไต่ตรงของนักเรียนมัธยมศึกษา  
ตอนปลาย นักเรียนหญิงส่วนใหญ่มีการคิดแบบทบทวนอย่างรอบคอบ และนักเรียนชายส่วนใหญ่  
มีการคิดจากความเข้าใจ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ส่วนใหญ่มีระดับการคิดแบบทบทวนอย่างรอบคอบ  
ในขณะที่นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 5 มีการคิดจากความเข้าใจ และนักเรียนทุกระดับ  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทุกชั้นเรียนส่วนใหญ่มีการคิดจากความเข้าใจ

จรรยา ภูสีฤทธิ์ (2550, หน้า 76-70) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธี

ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ John Dewey พบว่า จำนวนนักเรียนมีคะแนนการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 คิดเป็น ร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 80.00 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

พิรุณพรรณ พลमुख (2550, หน้า 58-61) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี พบว่า ผู้เรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้เรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระเบียบ อนันตพงศ์ (2550, หน้า 69-74) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

พวงพยอม ชิดทอง (2551, หน้า 102-127) ได้ทำการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 2 พบว่า คะแนนพฤติกรรมกรคิดและคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์และการคิดแบบอภิปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

สันต์ เพียรดวงษ์ (2551, หน้า 82-85) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ความสามารถในการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์และการสอนแบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรีไลน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สาวิตรี บุญเชื่อม (2551, หน้า 44-53) ได้ศึกษาการใช้กิจกรรมเสริมการอ่านเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า 1) นักเรียนส่วนใหญ่

มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านการตีความจากสถานการณ์จากเรื่องที่อ่าน ด้านการจับใจความ ตั้งคำถาม ด้านการแยกแยะข้อดีข้อเสียแลหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และด้านการนำไปประยุกต์ใช้ อยู่ในเกณฑ์ดี โดยคิดเป็นร้อยละ 69.57, 82.61, 65.22 และ 78.26 ตามลำดับ 2) นักเรียนส่วนใหญ่ มีความสามารถในการอ่านคิดวิเคราะห์ประเภทการอ่านนิทาน การอ่านวรรณกรรม การอ่านบทความ การอ่านข่าว อยู่ในเกณฑ์ดี โดยคิดเป็นร้อยละ 78.26, 86.97, 65.22 และ 69.57 ตามลำดับ ส่วนการอ่านคำประพันธ์อยู่ในเกณฑ์พอใช้ โดยคิดเป็นร้อยละ 52.17 และ 3) นักเรียนส่วนใหญ่ ให้ความร่วมมือและมีความสนใจระหว่างปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี

รัชณี อุดทา (2552, หน้า 65-72) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการคิดโดยใช้การเรียนรู้ ที่เน้นปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางสัก จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า หลังการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (ร้อยละ 75.96)

อดุลย์ ไพรสมนต์ (2552, หน้า 95-98) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนรู้ตามแนวคิด Backward design กับการเรียนรู้แบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Backward design มีทักษะการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ไม่แตกต่างกัน

ประสิทธิ์ ศรีเดช (2553, หน้า 164-174) ได้การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะ การคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มี 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การนำสู่ รูปแบบการสอน (Orientation to the model) 2) รูปแบบการสอน (The Model of teaching) เพื่อฝึก ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีองค์ประกอบย่อย คือ 2.1) การนำเสนอภาพการดำเนินกิจกรรม (Syntax) โดยนำเสนอเป็น 4 ฉาก (Phase) ประกอบด้วย ฉากที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ปัญหา ฉากที่ 2 พิจารณาแนวทางการคิด ฉากที่ 3 มวลมิตรพิชิตปัญหา และฉากที่ 4 ร่วมใจใช้ปัญญาตรวจสอบ 2.2) ระบบสังคม (Social system) 2.3) หลักการตอบสนอง (Principles of reaction) และ 2.4) ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support system) 3) การนำรูปแบบ การสอนไปใช้ (Application) และ 4) ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน (Instructional and nurturing effects) สำหรับผลการทดลองใช้รูปแบบเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ระดับประถมศึกษา พบว่า ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบ การสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

วอร์ด (Ward, 1980, p. 1356-A) ได้ศึกษาผลความกังวลในการเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เนื้อหาต่างกันผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ในวิชาเลข ภาษา และการดูแลปฏิบัติภายใน เพื่อศึกษาเนื้อหา ผลงานและระดับความกังวล ผลการศึกษาพบว่า ภาษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .025 ไม่พบความกังวลในการทดสอบสาระวิชาเลขและภาษา ส่วนการดูแลปฏิบัติภายในมีค่าเป็น F ต่อสภาวะความกังวล (วัดโดยคอมพิวเตอร์) เนื้อหาสาระของภาษา และผลงานในการทดสอบ การดูแลปฏิบัติภายใน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .005 แต่สาระของภาษาลดความกังวลในช่วงกระบวนการ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาระที่ได้รับและภาวะความกังวลวัดผ่านคอมพิวเตอร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025 การเรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ สาระ เนื้อหา และความกังวลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .025

บาสมาเจียน ( Basmajian, 1978, p. 210-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของเพียเจต์ ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ในรัฐแคลิฟอร์เนีย กับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์วิจารณ์กับกลุ่มนักศึกษา 83 คน ที่เรียนวิชา Biology 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี (Bpurme) พบว่า นักศึกษามีระดับการคิดนามธรรม มีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่าพวกที่ยังไม่ถึงระดับการคิดนามธรรม

โรสแมน ( Rosman, 1996, p. 2126-B) ได้ศึกษาการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น ป.1 และ ป.2 พบว่า นักเรียนชั้น ป.2 คิดแบบวิเคราะห์มากกว่าชั้น ป.1 และยังพบต่อไปอีกว่า การคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชลอร์ (Wechsler Intelligence Scale for Children) ในฉบับเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture completion) การจัดเรียงรูป (Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal test) นอกจากนี้การคิดแบบวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มเติมขึ้นตามอายุ และมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้ และแรงจูงใจอีกด้วย



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

**ตอนที่ 1** การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 4 สร้างเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

**ตอนที่ 2** ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 จัดกลุ่มทดลอง

ขั้นที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ขั้นที่ 3 รูปแบบการทดลอง

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

**ตอนที่ 1** การพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน มีการศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำมากำหนดเป็นโครงสร้างและสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ศึกษาความหมาย วิธีการพัฒนา องค์ประกอบ และการประเมินรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อนำมาเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่ว่ารูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และธรรมชาติของผู้เรียนซึ่งมี ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ประการ คือ 1) ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ และ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ

2. ศึกษาเกี่ยวกับการติดตามผลและการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ทราบถึงสภาพการจัดการเรียนการสอน ปัญหาอุปสรรคและแนวทางการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

3. วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนการสอน และหนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

4. ศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์(Piaget) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Brunner) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานของ Seymour Papert และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson) เพื่อนำมาเป็นส่วนประกอบของขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ

5. ศึกษาความหมาย ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการกำหนดการส่งเสริมสิ่งที่จะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. นำผลจากศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทั้งการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของการจัดระบบ (ทิสนา เขมมณี, 2550, หน้า 201-204) มีขั้นตอนการพัฒนาที่นำมาใช้ดังนี้

- 1.1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของรูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.1.2 ศึกษาหลักการ/ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
  - 1.1.3 การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง
  - 1.1.4 การกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.1.5 การจัดกลุ่มองค์ประกอบ
  - 1.1.6 การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ
  - 1.1.7 การจัดผังรูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.1.8 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.1.9 การประเมินผลรูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.1.10 การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน
  - 1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบการเรียนการสอน
    - 1.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในขั้นการคิดแบบนามธรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิดและสามารถปัญหาอย่างเป็นระบบ (Pritchard, 2009, p. 19; Hergenhahn & Olson, 2005, p. 288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 65; พรรณี ชูพิย เจนจิต, 2550, หน้า 73)
    - 1.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963, pp. 11-14) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้
      - 1.2.2.1 การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
      - 1.2.2.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียนและสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
      - 1.2.2.3 การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
      - 1.2.2.4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
- บรูเนอร์ (Bruner, 1966) แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญา ออกเป็น 3 ชั้นใหญ่ ๆ คือ 1) ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ 2) ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้ 3) ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic stage) เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้

- การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

- การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการทำให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Discovery Learning)

1.2.3 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) จากแนวคิดของ Seymour Papert มีหลักสำคัญของการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ การออกแบบงาน การลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์และการมีเวลาในการทำงาน (Bers, 2002, pp. 123-125; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-14,13)

1.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาที่กำหนดให้ สมาชิกช่วยกันระดมความคิด และคิดวิเคราะห์เพื่อคิดค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

1.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ความสามารถในการวิเคราะห์ความสำคัญ หรือ เนื้อหาของสิ่งต่าง ๆ (Analysis of element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และการวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of organizational principles) (Bloom, 1972, pp. 144-148)

1.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบทเรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยวัดความรู้ ชนิด 4 ตัวเลือก ซึ่งมีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1.5.1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

1.5.2 การวัดแรง

1.5.3 ประเภทของแรง

1.5.4 ตำแหน่งของวัตถุ

1.5.5 อัตราเร็วและความเร็ว

1.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์และความใจกว้างและเต็มใจฟังความคิดใหม่ ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2535, หน้า 14)

1.7 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.7.1 ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน

1.7.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน

1.7.3 กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ

1.7.4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ

2. ดำเนินการสร้างรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิด

วิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบทั้ง 4 องค์ประกอบที่กำหนดไว้ คือ 1) ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 4 และรูปภาพที่ 13

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบ	กระบวนการจัดการเรียนรู้
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ คิดแบบนามธรรม (ผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลอย่างเป็นระบบ)	1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ 3. ขั้นวางแผนการเรียนรู้ 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ 5. ขั้นสะท้อนความคิด 6. ขั้นสรุปและประเมินผล
ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ เน้นความสำคัญของผู้เรียน ถือว่าสามารถควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ของตนได้ และเป็นผู้ที่จะริเริ่มหรือลงมือกระทำ (ครูจัดสิ่งแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้โดยการค้นพบ โดยให้โอกาสผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม)	2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ 3. ขั้นวางแผนการเรียนรู้ 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนรูปแบบ	กระบวนการจัดการเรียนรู้
<b>ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้าง สร้างสรรค์ชิ้นงาน</b> 1. เรียนรู้ด้วยตนเอง 2. เชื่อมโยงความรู้ 3. ออกแบบงาน 4. ลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ 5. มีเวลาในการดำเนิน	1. ชั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ 2. ชั้นวินิจฉัยความต้องการ 3. ชั้นวางแผนการเรียนรู้ 4. ชั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ 5. ชั้นสะท้อนความคิด 6. ชั้นสรุปและประเมินผล
<b>การเรียนรู้แบบร่วมมือ</b> ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางเรียนที่แตกต่างกัน ทำงานร่วมกันกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน ระดม พลังความคิดเพื่อคิดค้นหาวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาเพื่อไป สู่คำตอบที่ต้องการ	2. ชั้นวินิจฉัยความต้องการ 3. ชั้นวางแผนการเรียนรู้ 4. ชั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ 5. ชั้นสะท้อนความคิด 6. ชั้นสรุปและประเมินผล



ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน มีขั้นตอนดังนี้

1. นำเอกสารรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องและความเป็นไปได้ของรูปแบบการเรียนการสอน
2. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาความเหมาะสมและค่าความสอดคล้อง (IOC: Index of item objective congruence) ซึ่งพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนนั้น โดยภาพรวมทั้งหมดผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนด้านความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ (OC) ของรูปแบบการเรียนการสอน พบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ย 1.00 หมายถึงรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์อยู่ในระดับดี ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติได้

3. นำผลการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาพิจารณาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ขั้นที่ 4 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ แบ่งออกได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้น ม.1 มาตรฐาน ว 4.1 ที่นำมาใช้คือ ว 4.1ม.1/ 1 สืบค้นข้อมูลและอธิบาย ปริมาณ สเตลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ ว 4.1ม.1/ 2 ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและ



ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนการสอนจากรูปแบบการเรียนการสอนที่เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้นมาในการวิจัยครั้งนี้

3. เลือกสาระการเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ แรงและการเคลื่อนที่

4. ศึกษาคำอธิบายรายวิชา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจัดประสงค์การเรียนรู้

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

5.1 สาระสำคัญ

5.2 ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

5.4 สาระการเรียนรู้

5.4 กิจกรรมการเรียนรู้

5.5 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

5.6 การวัดและประเมินผล

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหา สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำข้อบกพร่องมาปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์ (IOC) จากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 มีค่า IOC เฉลี่ย 1.00 ทุกองค์ประกอบและทุกแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความสอดคล้องกันระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์อยู่ในระดับดี และทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ ควรระบุชิ้นงานในแต่ละแผนให้ชัดเจนและการประเมินผลต้องระบุให้ชัดเจนว่าวัดอย่างไรและใช้เครื่องมือแบบใด และควรระบุเขียนให้ชัดเจนว่ามีภาระกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในช่วงใดบ้าง และกระตุ้นอย่างไร ผู้วิจัยได้ระบุชิ้นงานให้ชัดเจนตรงกับสาระสำคัญและเนื้อหาที่กำหนด ระบุการประเมินผลและเครื่องมือประเมินผลให้ตรงตามที่กำหนด ได้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ 5 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การวัดแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ประเภทของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ตำแหน่งของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 อัตราเร็วและความเร็ว

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วนำไปใช้ทดลองนำร่องกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อบกพร่องที่พบมาปรับปรุงแก้ไขให้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมดำเนินการทดลองต่อไป

โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบไปทดลองนำร่อง ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 32 คน จากโรงเรียนแสงอรุณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

#### แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 6 ข้อ มีการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ความสำคัญ ( Analysis of element) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และการวิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) มาเป็นหัวข้อสำคัญในการจัดทำแบบทดสอบ

2. ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ มาใช้ในการจัดทำแบบทดสอบ

3. ศึกษาการจัดทำแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์และการออกข้อสอบแบบอัตนัยมาเป็นแนวทางในการจัดทำแบบทดสอบ

4. จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัย

9 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบตรงกับเฉลยได้ 5 คะแนน

คำตอบส่วนใหญ่ตรงกับแนวเฉลยได้ 4 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยได้ 3 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยบ้างได้ 2 คะแนน

คำตอบบางส่วนเล็กน้อยตรงกับแนวเฉลยได้ 1 คะแนน

คำตอบไม่ตรงกับแนวเฉลยได้ 0 คะแนน

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบข้อคำถามกับ

วัตถุประสงค์ (IOC) จากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน มีค่า IOC เฉลี่ย 1.00 หมายถึง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในระดับเดียวกัน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 32 คน โรงเรียนแสงอรุณ วิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย .55-.68 ค่าอำนาจจำแนก .25-.48 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) พบว่า ค่าความเชื่อมั่น 0.89 เลือกนำไปใช้จริง 6 ข้อ เป็นการวัดการวิเคราะห์ความสำคัญ 2 ข้อ การวิเคราะห์หลักการ 2 ข้อ และ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2 ข้อ

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบแบบอัตนัยวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 6 ข้อ เพื่อไปทดสอบผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผล แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาสาระการเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ มาใช้ในการจัดทำแบบทดสอบ
2. ศึกษาการจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการออกข้อสอบแบบปรนัยมาเป็นแนวทางในการจัดทำแบบทดสอบ
3. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยเลือกตอบ มีตัวเลือก 4 ตัวเลือก ถูกได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 75 ข้อ ต้องการใช้จริง 50 ข้อ 50 คะแนน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 5 มีเรื่อง ดังนี้ แรงและผลที่เกิดจากแรง การวัดแรง ประเภทของแรง ตำแหน่งของวัตถุ อัตราเร็วและความเร็ว

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้เพื่อนำผลการแนะนำไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบข้อคำถามกับ วัตถุประสงค์ (IOC) จากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 5 คน มีค่า IOC เฉลี่ย 0.93 หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีความสอดคล้องกันระหว่างข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์อยู่ในระดับดี

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในระดับเดียวกัน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 32 คน โรงเรียนแสงอรุณ วิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $P$ ) และหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ คัดเลือก ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย .38-.69 ค่าอำนาจจำแนก .38-1.00 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัด ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) พบว่า มีความความเชื่อมั่น 0.81

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อไปทดสอบผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผล

#### แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 50 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบวัดเจตคติมีการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง ความเพียรพยายาม การพิจารณาเหตุผลรอบคอบก่อนตัดสินใจ และ มีความคิดริเริ่ม มาเป็นหัวข้อหลักในการจัดทำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างประโยคข้อความเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งเชิงบอกเล่าและเชิงปฏิเสธ เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามหลักการของ ลิเคิร์ท (Ary, 2006 , pp. 226-234; ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 93) โดยผู้เรียน จะแสดงความคิดเห็นในข้อความเชิงบอกเล่าว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 5, 4, 3, 2 หรือ 1 ตามลำดับ และแสดงความคิดเห็น ในข้อความเชิงปฏิเสธ ว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 1, 2, 3, 4 หรือ 5 ตามลำดับ
4. ในการประเมินค่าผลเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์จากคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคำถามแต่ละข้อ และแปลค่าของคะแนนในข้อความเชิงบวกไปสู่ระดับความคิดเห็นที่กำหนดไว้ ดังนี้

#### ช่วงคะแนนเฉลี่ย ระดับความคิดเห็น

- 4.50-5.00 เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 3.50-4.49 เห็นด้วย
- 2.50-3.49 ไม่แน่ใจ
- 1.50-2.49 ไม่เห็นด้วย
- 1.00-1.49 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับการแปลค่าของคะแนนในข้อความเชิงปฏิเสธไปสู่ระดับความคิดเห็นที่กำหนดไว้มีดังนี้

#### ช่วงคะแนนเฉลี่ย ระดับความคิดเห็น

1.00-1.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.50-2.49	เห็นด้วย
2.50-3.49	ไม่แน่ใจ
3.50-4.49	ไม่เห็นด้วย
4.50-5.00	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

5. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาเรียบร้อยแล้ว ไปเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่าเฉลี่ย 0.95 โดยปรับปรุงแก้ไขการใช้ภาษาในข้อที่ 14, 21, 25, 32, 35 46 และข้อ 53 ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

6. นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ปีการศึกษา 2558 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 32 คน โรงเรียนแสงอรุณ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

7. หาอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ โดยใช้  $t$ -test เลือกข้อความที่ใช้ได้โดยคัดเลือกที่  $t$ -test มีค่ามากกว่า 1.75 (Edwards, 1975 อ้างถึงใน ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 94-95) หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น .92 เป็นแบบวัดที่ดี 50 ข้อ ควรปรับปรุง 10 ข้อ และเลือกไปใช้จริง 50 ข้อ

8. จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 50 ข้อ เพื่อไปทดสอบผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ผล

## ตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน เป็นการนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

### ขั้นที่ 1 การจัดกลุ่มทดลอง ดำเนินการดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 160 โรงเรียน รวม 13,702 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนโรงเรียนสงอรุณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage sampling) โดยเลือกตามลำดับชั้นต่างและวิธีการสุ่มแบบง่าย ดังนี้ 1) กำหนดรายชื่อของทุกเขตการปกครอง ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 เขต จับสลากเลือกจำนวน 1 เขตการปกครอง ได้เขตธนบุรี 2) กำหนดรายชื่อของทุกโรงเรียนในเขตธนบุรี จำนวน 4 โรงเรียน จับสลากจำนวน 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนแสงอรุณ 3) โรงเรียนแสงอรุณ มีห้องเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ห้องเรียน จับสลากจำนวน 1 ห้องเรียน ได้ห้องเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

### ขั้นที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. แผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงและผลที่เกิดจากแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การวัดแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ประเภทของแรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ตำแหน่งของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 อัตราเร็วและความเร็ว

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) เป็นแบบทดสอบแบบเดียวกัน แบบอัตนัยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ 30 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คำตอบตรงกับเฉลยได้ 5 คะแนน

คำตอบส่วนใหญ่ตรงกับแนวเฉลยได้ 4 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยได้ 3 คะแนน

คำตอบบางส่วนตรงกับแนวเฉลยบ้างได้ 2 คะแนน

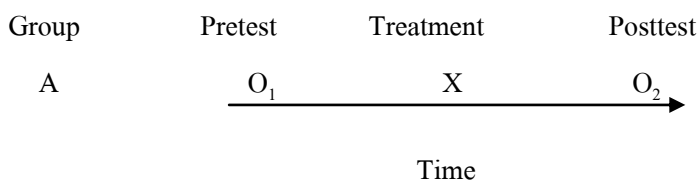
คำตอบบางส่วนเล็กน้อยตรงกับแนวเฉลยได้ 1 คะแนน

คำตอบไม่ตรงกับแนวเฉลยได้ 0 คะแนน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดระดับการเรียนรู้ 3 ระดับ ได้แก่ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 50 คะแนน

5. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามหลักการของลิเคิร์ท (Ary, 2006 , pp. 226-234; ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 93) โดยผู้เรียนจะแสดงความคิดเห็นในข้อความเชิงบอกเล่าว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วยไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 5, 4, 3, 2 หรือ 1 ตามลำดับ และแสดงความคิดเห็นในข้อความเชิงปฏิเสธ ว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คะแนนที่ได้จะเป็น 1, 2, 3, 4 หรือ 5 ตามลำดับ

ขั้นที่ 3 รูปแบบการทดลอง เพื่อประเมินรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้รูปแบบการทดลองแบบ One-Group pretest-Posttest design (McMillan, 2001, p. 331) ดังนี้



ภาพที่ 14 แบบแผนการทดลอง One-Group pretest-Posttest design (McMillan, 2001, p. 331)

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ทดสอบก่อนการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มทดลอง เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

2. ดำเนินการสอนวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับผู้เรียนกลุ่มทดลอง โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลา 15 คาบ

3. ทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

4. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ

### ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดสอบความแตกต่างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง โดยทดสอบความแตกต่างที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

### ขั้นที่ 6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective vongruence: *IOC*) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2547, หน้า 177)

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

เมื่อ *IOC* แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์  
 $\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด  
*N* แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมด

1.2 ค่าความยากง่าย (*p*) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

$$P = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ *P* แทน ระดับความยากง่าย  
*R* แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด  
*R<sub>u</sub>* แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก  
*R<sub>l</sub>* แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก  
*f* แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

1.3 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

สูตร

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$



เมื่อ	$r$	แทน	ระดับความยากง่าย
	$R_u$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	$R_l$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูกที่ทำข้อสอบถูก
	$f$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

1.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) สูตร  $KR-20$  ของ Kuder Richardson (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 85)

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

เมื่อ	$r_u$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$K$	แทน	จำนวนข้อสอบ
	$P$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	$R$	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	$N$	แทน	จำนวนผู้สอบ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = $1-P$
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน

## 2. สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 101)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	$P$	แทน	ร้อยละ
	$f$	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	$N$	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

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

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง  
 $(\sum X)^2$  แทน กำลังสองของคะแนนรวม  
 $n$  แทน จำนวนผู้เรียน

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยสถิติ *t*-test dependent samples (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2536, หน้า 87)

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที  
 $D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $N$  แทน จำนวนคู่

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ในการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์เป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

#### ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลการพัฒนา รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้รูปแบบที่มีองค์ประกอบในการเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ 1)ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ ซึ่งมี 6 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ขั้นวินิจฉัยความต้องการ ขั้นวางแผนการเรียนรู้ ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ ขั้นสะท้อนความคิด และขั้นสรุปและประเมินผล และ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ มีรายละเอียดของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

## รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีแนวคิดว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนจะพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำชิ้นงานหรือภาระงานต่าง ๆ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการทำงานตามหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทั้งในแง่การศึกษาหาความรู้ วางแผน ดำเนินการ อภิปราย นำเสนอ ตลอดจนสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือผลงานที่มีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา จัดสถานการณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำมาเป็นแนวคิดของการพัฒนารูปแบบ มีดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในขั้นการคิดแบบนามธรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิดและสามารถปัญหาอย่างเป็นระบบ (Pritchard, 2009, p. 19; Hergenhahn & Olson, 2005, p. 288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2550, หน้า 65; พรรณี ชูทัย เจนจิต, 2550, หน้า 73)

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963, pp. 1-54) มีแนวคิด ดังนี้

2. 1 การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก

2.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

2. 3 การคิดแบบหยั่งรู้ เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

2. 4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

2.5 มนุษย์มีพัฒนาการทางสติปัญญาแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ การเรียนรู้จากการกระทำ, การเรียนรู้จากความคิด และการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม

2. 6 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. 7 การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการใช้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสร้างสรรค์ชิ้นงาน ( Constructionism)

จากแนวคิดของ Seymour Papert มีหลักสำคัญของการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ การออกแบบงาน การลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ และการมีเวลาในการทำงาน (Bers et al., 2002, pp. 123-125; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-14, 13)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาที่กำหนดให้ สมาชิกช่วยกันระดมความคิด และคิดวิเคราะห์เพื่อคิดค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบ นำมาเป็นหลักการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีสาระสำคัญที่ยึดเป็นแนวปฏิบัติดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ มีการระดมพลังสมอง แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบงาน ปฏิบัติการทดลองจริง นำเสนอผลงาน

3. พัฒนาผู้เรียนให้ใช้ปัญญาความคิดของตนเอง นำสิ่งที่ค้นพบ ข้อมูลจากศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติ มาอภิปรายจนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วมีการทำภาระงาน ชิ้นงาน ผลงาน มีอิสระและเวลาในการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4. เน้นบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน มีการประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนจากผลงาน ชิ้นงานที่ผู้เรียนเป็นจัดทำ

#### วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

## กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ขั้นวินิจฉัยความต้องการ ขั้นวางแผนการเรียนรู้ ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นฝึกการคิดรายบุคคลและฝึกการคิดกลุ่มย่อย ขั้นสะท้อนความคิด และขั้นสรุปและประเมินผล ดังนี้รายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากการการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

ผู้สอนสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ได้คิดวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองเพื่อวางแผนค้นหาคำตอบ นำวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือมาใช้ด้วยการจัดการเรียนแบบกลุ่มย่อย โดยสมาชิกของแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ หรือใบงานที่ได้รับ นักเรียนระดมสมองด้วยการอภิปรายกลุ่ม ถึงแนวทางการค้นคว้าหาคำตอบในใบงานที่ได้รับมอบหมาย

### 3. ขั้นวางแผนการเรียนรู้

ผู้เรียนในแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันวางแผนสำหรับการตรวจสอบปัญหา, สมมติฐาน, กิจกรรมที่จะปฏิบัติในการตรวจสอบ, อุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ ที่จะใช้การศึกษา และวิธีรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

### 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการค้นหาเพื่อตรวจสอบปัญหา สมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูล ซึ่งขั้นนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดลักษณะกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1) ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนฝึกการคิดวิเคราะห์ตามสถานที่ที่กำหนดให้ 2) ฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลการคิดของตนต่อกลุ่ม เปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ของตนเองกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มและสมาชิก

กลุ่มร่วมกันสรุปคำตอบของกลุ่มย่อยตามสถานที่กำหนด หลังจากการคิดเป็นกลุ่มย่อยแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องจัดทำผลงานจากศึกษาเพื่อนำไปเสนอต่อกลุ่มใหญ่ในขั้นของการสะท้อนความคิด

#### 5. ขั้นสะท้อนความคิด

เป็นขั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดถึงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ จากเรียนรู้จากกลุ่มย่อย โดยนำเสนอผลการต่อกลุ่มใหญ่ โดยการจัดทำผลงานนำเสนอผู้เรียน ประเมินผลการคิดของตนเองและของกลุ่มย่อยกับกลุ่มอื่นว่า มีส่วนเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงอภิปรายเพื่อให้กลุ่มผู้เรียนได้ข้อสรุปร่วมกัน ตลอดจนนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น และเกิดการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### 6. ขั้นสรุปและประเมินผล

เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิม และความรู้ใหม่ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและปฏิบัติการกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูอธิบายเพิ่มเติมในบางประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญนักเรียนต้องร่วมกันประเมินการปฏิบัติการกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง สุดท้ายผู้สอนทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยการให้ตอบคำถามลงในสมุดบันทึกวิทยาศาสตร์ของตน

#### ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ

ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ช่วยแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ผลปรากฏดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายการประเมินรูปแบบ	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ (คน)					ค่าเฉลี่ย
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด	
1. ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ	2	2	1	-	-	4.20
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4	1	-	-	-	4.80
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
3.1 ชั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	4	1	-	-	-	4.80
3.2 ชั้นวินิจฉัยความต้องการ	3	2	-	-	-	4.60
3.3 ชั้นวางแผนการเรียนรู้	3	2	-	-	-	4.60
3.4 ชั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	3	2	-	-	-	4.60
3.5 ชั้นสะท้อนความคิด	3	2	-	-	-	4.60
3.6 ชั้นสรุปและประเมินผล	3	2	-	-	-	4.60
4. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ	3	2	-	-	-	4.60
<b>รวม</b>						<b>4.60</b>

จากตารางที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60

## ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีผลการทดลองใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้



ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 ผลการใช้รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีผลการประเมินความสามารถ  
 ในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียน  
 ของผู้เรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ผลปรากฏดังตารางที่

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิด  
 วิเคราะห์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบ  
 ผลการเปรียบเทียบ (*t*-test for dependent samples) (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

ตัวแปร	คะแนน	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ความสามารถ	ก่อนเรียน	30	2.43	1.61	387	149769	29	28.53*	.000
ในการคิดวิเคราะห์	หลังเรียน	30	19.00	3.40					

\*  $p < .05$   $.05t_{29} = 2.0452$

จากตารางที่ 6 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน  
 หลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิด  
 วิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนน  
 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน ( $\bar{X} = 19.00$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 2.43$ ) อย่างมี  
 นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบผลการเปรียบเทียบ  
 ( *t*-test for dependent samples) (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

ตัวแปร	คะแนน	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ก่อนเรียน	30	14.00	2.99	401	160801	29	20.16*	.000
	หลังเรียน	30	31.83	6.07					

\*  $p < .05$   $.05t_{29} = 2.0452$

จากตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ( $\bar{X} = 31.83$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 14.00$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบผลการเปรียบเทียบ (*t*-test for dependent samples)

ตัวแปร	คะแนน	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>df</i>
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	30	3.39	0.11	29	18.37*	.000
	หลังเรียน	30	3.89	0.18			

\*  $p < .05$   $.05t_{29} = 2.0452$

จากตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ( $\bar{X} = 3.89$ ) สูงกว่าก่อนเรียน ( $\bar{X} = 3.39$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสร้างรูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาใช้ในการสอน วิชา ว21102 วิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปตรวจสอบคุณภาพกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คนและทดลองนำร่องใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนในกลุ่มทดลอง ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนแสงอรุณ จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เป็นผู้เรียน ที่ได้จากการเลือกในระดับโรงเรียนแสงอรุณ โดยสุ่มแบบหลายขั้นตอน(Multi-stage sampling)เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีองค์ประกอบสำคัญ คือ 1) ทฤษฎี/

หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบ และ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนตามรูปแบบ และรูปแบบการเรียนการสอนมีคุณภาพเหมาะสมตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบในระดับความคิดเห็นมากที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

จากการวิจัยอภิปรายผลที่เกิดขึ้น ดังนี้

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่มีคุณภาพจากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบจากผู้เชี่ยวชาญในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

1.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำไปจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน และขั้นตอนแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีของแจมมณี (2553, หน้า 220) ที่สรุปไว้ว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนต้องผ่านการจัด

องค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจัดให้มี ความสัมพันธ์กัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ นอกจากนี้ยังมีการประเมินความสอดคล้อง ขององค์ประกอบต่าง ๆ และความเหมาะสมของรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบ คุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนามีความสอดคล้องใน ทุกองค์ประกอบและมีความเหมาะสมของรูปแบบ ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด ทั้งนี้การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนได้ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนาอย่างมีระบบและเป็นไปตาม ขั้นตอนการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Joyce and Weil (1996, pp. 11-25) ที่กล่าวไว้ว่าก่อนนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพและ ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองศึกษานำร่อง เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ก่อนไปทดลองใช้จริง

## 1.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้มีการกำหนดบทบาทของครูและผู้เรียนอย่างชัดเจน

โดยครูจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ครูจะต้องมีข้อมูลของผู้เรียน แต่ละคน และนำมาวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละคนและจัดการอย่างเหมาะสม เพื่อวางแผนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนแต่ละคนให้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน มีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร โดยมีการกำหนดทั้งของผู้สอนและผู้เรียน กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 26) โดยบทบาทของผู้เรียนนั้นต้องศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูล มาใช้ในการวางแผนจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของผู้เรียน มีการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและ ความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำผู้เรียน ไปสู่เป้าหมาย ดำเนินการจัด บรรยายการที่เอื้อต่อการเรียนรู้และดูแลช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อ ให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ในกิจกรรม การเรียนรู้ ทำการประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติ ของวิชาและระดับพัฒนาการของผู้เรียน และวิเคราะห์ผลการประเมินมาในการซ่อมเสริมและ พัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของตนเอง สำหรับบทบาทของผู้เรียนนั้น ต้องกำหนดเป้าหมาย วางแผนและรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มั่นแสร้งหาความรู้ เข้าใจถึง แหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อความรู้ ตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือแนวทางแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่าง ๆ ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครู อีกทั้งต้องประเมิน และพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

1.3 กิจกรรมของผู้เรียนมีการปฏิบัติที่ชัดเจน มีการพัฒนาผู้เรียนให้ระดมความคิดกลุ่มย่อย และอภิปรายกลุ่มใหญ่ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน จะส่งผลทำให้ผู้เรียนได้รับรู้และเรียนรู้แนวคิด วิธีการที่หลากหลาย เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนจะมีแนวทาง เหตุผลของความคิดที่เป็นของตนเอง อีกทั้งกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดในขั้นพัฒนาความคิด เป็นการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนด้วยการที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองและศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อตอบข้อสงสัยใคร่รู้ ให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนต้องสร้างข้อคาดเดา หาข้อสรุปจากความสัมพันธภาพขององค์ประกอบแล้วแสดงผล และอธิบายข้อสรุป ยืนยันข้อสรุป (Krulik & Rudnick, 1993, p. 3) ตลอดจนการปฏิบัติทำชิ้นงานมีความชัดเจน เนื่องจากผู้เรียนได้ปฏิบัติผลงานตั้งแต่เริ่มจะภาระงานเสร็จสิ้น มีการประเมิน สอดคล้องกับแนวคิดของ Seymour Papert ที่กล่าวว่า การให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายสร้างความรู้ด้วยตนเอง มิได้มาจากครูและในการสร้างความรู้ขึ้น

2. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยหรือหาจุดสนใจของผู้เรียน โดยการใช้คำถามกระตุ้นเพื่อกำหนดประเด็นในการศึกษา การใช้คำถามเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล คำถามของครูในการจัดการเรียนรู้ ต้องมีความหมายชัดเจน ไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาที่ฟังเข้าใจง่าย ๆ ชัดเจน เจาะจง ตรงกับสถานการณ์ปัจจุบัน หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ สอดคล้องกับแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 60) ที่กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์สามารถพัฒนาได้จากประสบการณ์อันหลากหลายและบรรยากาศการเรียนรู้ ร่วมกันของผู้เรียน กิจกรรมครูจัดให้ผู้เรียนอยู่ในรูปแบบการตั้งคำถาม สังเกต การสืบค้น การทำนาย สอดคล้องกับแนวคิดของภพ เลหาไพบูลย์ (2540, หน้า 172) และชอลดา พันธุเสนา (2539, หน้า 2) ที่กล่าวถึงลักษณะคำถามที่ดีควรมีความหมายชัดเจน ไม่คลุมเครือ ใช้ภาษาที่ฟังเข้าใจง่าย ๆ ชัดเจน เจาะจง เมื่อผู้เรียนฟังคำถามแล้วจะเข้าใจอย่างถูกต้อง ครูจัดให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ได้คิดวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองเพื่อวางแผนค้นหาคำตอบ นำวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือมาใช้ด้วยการจัดการเรียนแบบกลุ่มย่อย ผู้เรียนในแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันวางแผนสำหรับการตรวจสอบปัญหา, สมมติฐาน, กิจกรรมที่จะปฏิบัติในการตรวจสอบ, อุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ ที่จะใช้การศึกษา และวิธีรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรม สอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา เขมมณี (2552, หน้า 137-138) ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

ที่ใช้ปัญหาเป็นหลักนั้น จะเน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดเพื่อค้นหาวิธีทาง และทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับสิ่งเร้า หรือสิ่งที่จะเรียนรู้ได้ดี กระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิมและดึงข้อมูลเดิม ที่มีอยู่ในหน่วยความทรงจำระยะยาวให้มาอยู่ในหน่วยความจำเพื่อใช้งาน (Working memory) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ในขั้นการฝึกการคิดวิเคราะห์เพื่อดำเนินการค้นหาเพื่อตรวจสอบปัญหา สมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูล ซึ่งขั้นนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดลักษณะกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1) ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนฝึกการคิดวิเคราะห์ตามสถานที่กำหนดให้ 2) ฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลการคิดของตนต่อกลุ่ม เปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ของตนเองกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มและสมาชิกกลุ่มร่วมกันสรุปคำตอบของกลุ่มย่อยตามสถานที่กำหนด หลังจากการคิดเป็นกลุ่มย่อยแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องจัดทำผลงานจากศึกษาเพื่อนำไปเสนอต่อกลุ่มใหญ่ในขั้นของการสะท้อนความคิด สอดคล้องกับแนวคิดของ Artzt and Newman (1990, pp. 448-449) ที่กล่าวถึง การเรียนแบบร่วมมือว่าเป็นแนวทางที่เกี่ยวกับการที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบผลสำเร็จหรือบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องระลึกเสมอว่า เขาเป็นส่วนสำคัญของกลุ่ม ความสำเร็จหรือความล้มเหลวของกลุ่มเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวของทุกคนในกลุ่ม เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย สมาชิกทุกคนต้องพูดอธิบายแนวคิดกันและช่วยเหลือกันให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ครูไม่ใช่เป็นแหล่งความรู้ที่คอยป้อนแก่นักเรียน แต่จะมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดหาและชี้แนะแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ของนักเรียน ด้วยตัวนักเรียนเองจะเป็นแหล่งความรู้ซึ่งกันและกัน กระบวนการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของบัวลักษณ์ นาคทรงแก้ว (2556, หน้า 184) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการระดมความคิดกลุ่มย่อยและการอภิปรายกลุ่มใหญ่ การดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนนี้ เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งเป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน จะส่งผลทำให้ผู้เรียนได้รับรู้และเรียนรู้แนวคิดวิธีการเรียนรู้ของเพื่อนผู้เรียนแต่ละคนจะมีแนวทางเหตุผลของการคิดที่เป็นของตนเองการที่ผู้เรียนได้รับฟัง และแลกเปลี่ยนผลงานการคิดระหว่างกันและกันจะเป็นการช่วยสร้างประสบการณ์ที่แปลกใหม่ ทำให้ผู้เรียนได้รับรู้ความคิดและกลวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งผู้เรียนสามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงเข้ากับความเข้าใจของตนเองซึ่งเหตุผลในกาสนิระนิประนอมความขัดแย้งต่าง ๆ จนสามารถสร้างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองขึ้นมา และสอดคล้องกับแนวคิดของประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 318) ที่กล่าวว่า สิ่งสำคัญในการพัฒนาการคิดนั้น ควรจัดให้ผู้เรียน ได้มีการเรียนหรือทำกิจกรรมกลุ่ม หรืออย่างน้อยเป็นคู่ การเรียนในระบบกลุ่ม

อย่างน้อย 2 คนขึ้นไป จะเป็นเครื่องมือบังคับให้เด็กได้แสดงความคิดออกมาให้ผู้อื่นรู้และเป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความระมัดระวัง รอบคอบและรู้จักตรวจสอบความคิดที่ไม่เป็นระบบของตนเอง ตลอดจนผู้อื่นด้วย

3. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม พัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองเพื่อกำหนดปัญหา วางแผนค้นหาคำตอบ โดยการนำวิธีการสอนแบบร่วมมือ ผู้เรียนได้ฝึกการวางแผนสำหรับการตรวจสอบปัญหา สมมติฐาน วิเคราะห์แนวทางในการดำเนินการ จนสามารถสรุปเรื่องราวต่าง ๆ โดยกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุมีผล ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ นำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์การเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Levin (1980, pp. 174-220; กรมวิชาการ, 2545, หน้า 199) ที่กล่าวไว้ว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีเหตุผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียน การแก้ปัญหาและความสนุกสนานของการคิดแบบคณิตศาสตร์ นอกจากนี้กิจกรรมและสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการค้นหาผลสรุป โดยการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล ขั้นตอนของกิจกรรมและความหลากหลายของสถานการณ์ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รู้จักการอภิปรายผลในระดับกลุ่มย่อย ผู้การนำเสนอกลุ่มใหญ่ เป็นการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่น่าเรียน เป็นการเรียนการสอนลักษณะการคิดวิเคราะห์ การอภิปรายแสดงถึงเหตุผลของการได้มาซึ่งคำตอบของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Guilford and Hoepfner (1971, pp. 28-32)

4. ผลการเปรียบเทียบคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะผู้สอนได้ให้ผู้เรียนมีการสร้างคำถาม กำหนดประเด็นหรือปัญหาที่ศึกษา ยอมรับฟังเหตุผลของผู้อื่น ผู้เรียนได้ระดมสมองเพื่อวางแผนค้นหาคำตอบจากปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด หาแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่มย่อย ผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลการคิดของตนต่อกลุ่ม เปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ของตนเองกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดของวรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2542,



หน้า 3-5) ที่กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาได้โดยผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียน ให้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน ซึ่งกระบวนการกลุ่มที่ดีจะฝึกให้นักเรียนรู้บทบาทความรับผิดชอบ มีเหตุผล มีความใจกว้าง ใจเป็นกลาง ไม่ด่วนตัดสินใจ แต่ฝึกคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ โดยมีเพื่อน สมาชิกในกลุ่มเป็นพลังสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของจิววรณ์ กินาวงศ์ (2527, หน้า 25) ที่กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และ เกิดจากการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอากาพร สิงหราช (2545, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nasrudin and Azizah (2010, pp. 763-772) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดและเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น (Group-Investigation) เรื่อง กรด เบสและเกลือในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มสืบค้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

#### การสร้างผลงานของผู้เรียน

การสร้างผลงานปாயนิเทศเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ พบว่า การทำปายนิเทศของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนให้ความร่วมมือกันเป็นอย่างดี มีประชุมเพื่อแบ่งภาระงานในการเตรียมเนื้อหาและอุปกรณ์ สำหรับการจัดปายนิเทศ ปายนิเทศที่ผู้เรียนจัดทำขึ้นนั้นสามารถกระตุ้นความสนใจได้เป็นอย่างดี มีความสัมพันธ์องค์ประกอบ มีการใช้สีเพื่อเพิ่มความสนใจ มีความคิดสร้างสรรค์ เน้นการเขียนด้วยลายมือตนเอง ลายมือที่ผู้เรียนใช้ในการเขียนมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ปายนิเทศ มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของการนำเสนอ ข้อมูลมีความถูกต้อง

## ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรูปแบบที่สามารถสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ สามารถนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยอาจจะปรับเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสม ตามกลยุทธ์และจุดเน้นของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

2. การจัด กิจกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์นั้น พบว่าปัจจัยสำคัญ คือ ผู้สอน เพราะผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้กำกับควบคุมมาเป็นผู้ส่งเสริม สนับสนุน เสนอแนะช่วยเหลือ มีความเป็นกัลยาณมิตรที่ดีกับผู้เรียน มีใจกว้าง กล้ายอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน มีความเป็นกันเองกับผู้เรียน ยิ้มแย้ม ร่าเริง ไม่สร้างความหวาดกลัวให้กับผู้เรียน สนใจผู้เรียนอย่างทั่วถึง ทั้งนี้คุณลักษณะของครูผู้สอนจะมีผลต่อการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบ

3. การนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ผู้ใช้ต้องศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของรูปแบบก่อนที่จะนำไปใช้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจ มั่นใจในการที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

จากการวิจัย พบว่า ประเด็นที่ควรพิจารณาดำเนินการวิจัยและพัฒนาต่อไป ได้แก่

1. ควรมีการศึกษาตัวชี้วัดตามสาระต่าง ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของแต่ละระดับชั้น แล้วนำมาวิเคราะห์ผู้เรียนผู้ควรจะมีความรู้อะไร สามารถปฏิบัติสิ่งใดได้บ้าง วิเคราะห์ทักษะการคิดที่สัมพันธ์กับตัวชี้วัดในแต่ละซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดไปสู่การสร้างชิ้นงานที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และนำพัฒนาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดไปพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดระดับสูงต่อไป

2. ควรมีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับผลและการนำผลที่เกิดจากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา  
กรมวิชาการ. (2545 ก). *คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). *รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธีการจัดการเรียนการสอน  
ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร  
แห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:  
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา วัฒนา. (2548). *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชนพรการพิมพ์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2540). *สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟิกบนเว็บ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์  
แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). *การคิดเชิงบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- คณาพร คมสัน. (2540). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยการนาตนเองในการอ่านภาษาอังกฤษ  
เพื่อความเข้าใจสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์  
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรรยา ภูสีฤทธิ. (2550). *ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์  
ตามแนวคิดของ John Dewey*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉวีวรรณ กิनावงศ์. (2527). *หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์*. พิษณุโลก:  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ช่อลดา พันธุ์เสนา. (2539). *เทคนิคการตั้งคำถาม. เอกสารประกอบการอบรมระยะสั้น*. สงขลา:  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการสอน: การออกแบบและพัฒนา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*,  
กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- ชวาล แพรัตกุล. (2516). *เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

- ชวาล แพร์ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชวาล แพร์ตกุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แจมมณี. (2545). *แคทส์ รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2552). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แจมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงเยาว์ อุกุมพร. (2551) *เอกสารประกอบชุดวิชาการประเมินผลและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย, สุวิมล ว่องวานิช, และอวยพร เรืองตระกูล. (2547). *การประเมินผลการปฏิรูปการเรียนรู้ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- บัวลักษณ์ นาคทรงแก้ว. (2556). *การพัฒนา รูปแบบการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุสิตบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2540). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคม* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- บุญศรี พรหมพันธ์ และนวนลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. (2545). *แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 5* หน้า 223-235 . นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารักษ์. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารักษ์. (2553). *การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: เทคนิกพรีนติ้ง.
- ประสิทธิ์ ศรีเดช. (2553). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อฝึกทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา*. คุษณินิพนธ์การศึกษาคุษณินิพนธ์บัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปราณี ศิวพรพิทักษ์. (2539). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีพฤติกรรมตามแผนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนด้อยสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรคุษณินิพนธ์บัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2550). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. นนทบุรี: เกรท เอ็ดดูเคชั่น.
- พวงพะยอม ชิดทอง. (2551). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรคุษณินิพนธ์บัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: เอ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- เพลินพิศ ธรรมรัตน์. (2542). *การประเมินผลการเรียน*. สกลนคร: คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏสกลนคร.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พิรุณพรรณ พลमुख. (2550). *ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาเคมี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรคุษณินิพนธ์บัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง)* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2526). *เอกสารการสอนชุดการสอนกลุ่มทักษะ 2 (คณิตศาสตร์)* (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2547). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เขาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระเบียบ อนันตพงศ์. (2550) *ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- รัชณี อุดทา. (2552). *การส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 โรงเรียนบ้านปางสัก จังหวัดเชียงใหม่*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัตนา บรรณาธรรม. (2546). *ผลของการสร้างผังความคิดและการเปิดเผยตัวในกระดาศสนทนาที่มีผลต่อการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์ในการเรียนบนเว็บของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โรงเรียนแสงอรุณ. (2557). *หลักสูตร โรงเรียนแสงอรุณ ระดับมัธยมตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. ม.ป.ท.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสนสน.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- วรรณทิพา รอดแรงกล้า และจิต นวนแก้ว. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- วิลาวลัย มีสกุล. (2547) *การใช้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดพันต่าถึง จังหวัดสุพรรณบุรี*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ศรินทร วิริยะสิรินันท์. (2544). *ทักษะการคิดในวิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2535). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สันต์ เพ็ชรดวงษ์. (2551). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์และการสอนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สาวิตรี บุญเชื่อม. (2551). *การใช้กิจกรรมเสริมการอ่านเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาและการแนะแนว, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). *แนวทางการพัฒนาการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. เอกสารแนวทางการดำเนินงานปฏิรูปการเรียนการสอนตามเจตนารมณ์กระทรวงศึกษาธิการ “2549 ปีแห่งการปฏิรูปการเรียนการสอน”* กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550-2554*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ไอเดีย สแควร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) [องค์การมหาชน]. (2550). *สรุปผลการสังเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (รอบแรก พ.ศ. 2544-2548)*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onesqa.or.th/th/home/index.php>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *รายงานการสังเคราะห์สภาวะการณ์และปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สุนทร บำเรอราช. (2545). *การพัฒนาและการใช้หลักสูตร*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2540). *เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. ชลบุรี: สาขาวิชาการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุภาณี ชูเกลี้ยง. (2542). *การสร้างแบบฝึกพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความตามวิธีพจนานามาเพื่อใช้สอนภาษาไทยชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- สมบุญ ภู่นวล. (2525). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ (พิมพ์ครั้งที่ 4)* กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.
- สมบูรณ์ ดันยะ. (2545). *การประเมินทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- สุรงค์ ไคว้ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรงค์ สากร. (2537). *พฤติกรรมการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2548). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- วัชรวิภา เล่าเรียนดี. (2549). *เทคนิคและยุทธวิธีพัฒนาทักษะการคิดการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.



- วิโรจน์ วัฒนานิมิตกุล. (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้สาระอิงบริบทเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา* 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อดุลย์ ไพรสมนต์. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนตามแนวคิด Backward Design กับการเรียนแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัจฉรา สุขารมย์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530). *การศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา การมัธยมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อุทุมพร จามรมาน. (2535). *ข้อสอบ: การสร้างและการพัฒนา*. กรุงเทพฯ: ฟีนีქซ์.
- Amer, A. (2005). *Analytical Thinking*. Cairo: Center for Advancement of Postgraduate Studies and Research in Engineering Sciences, Faculty of Engineering-Cairo University (CAPSCU). Retrieved from [http://www.pathways.cu.edu.eg/sub\\_pages/training\\_courses/c10-1%20Analytical%20Thinking.pdf](http://www.pathways.cu.edu.eg/sub_pages/training_courses/c10-1%20Analytical%20Thinking.pdf)
- Arends, R. I. (2009). *Learning to Teach* (8<sup>th</sup> ed.). Boston: McGraw-Hill Companies.
- Artzt, A. F., & Claire M. N. (1990). Cooperative learning. *The Mathematics Teacher*, 83(6), 448-449.
- Banathy, B. (1967). *Instructional systems*. Palo Alto, California: Fearon Publishers.
- Basmajian, R. K. (1978, July). The relationship between piagetian cognitive maturity and scholastic success of students enrolled in an audio-tutorial biology program. *Desertion Abstracts International*, 39(1), 210-A. Retrieved from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/78105>
- Bers, M. U., Ponte, I., Juelich, K., Viera, A., & Schenker, J. (2002). Teachers as designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in childhood education Annual*, 2002(1), 123-145. AACE. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/8850>

- Billeh, V. Y., & Zakhariades, G. A. (1975). The development and Application of a Scale for Measuring Science Attitudes. *Science Education*, 59, 155-165.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Frust, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1972). *Taxonomy of Educational Objectives : Handbook I Cognitive Domain* (17<sup>th</sup> ed.). New York: David Mckay Company.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives handbook I: Cognitive domain*. New York: David Mckay.
- Brown, M., Peierls, R. E., & Stern, E. A. (1987). *Department of physics*. Washington: University of Washington, Seattle.
- Bruner, J. S. (1963). *The process of education*. Cambridge: Harvard University.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, Mass.: Belkapp Press.
- Carrol, J. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64, 722-733.
- Cole, G., & Cham, S. (1987). *Teaching: Principles and practice*. Sydney: Prentice-Hall of Australia.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston DC: Heath and Company.
- Driscoll, M. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Duke, L. (1990). *Teaching: An introduction*. New York: McGraw-Hill International.
- Eysenck, H. J., Arnold, W., & Meili, R. (1972). *Encyclopaedia of Psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Gagné, R. M., & Briggs, L. (1974). *Principles of instructional design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gagné, R. M., & Briggs, L. (1979). *Principles of instructional design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Gagné, R. M. (1985). *The condition of learning and theory of instruction*. Japan: CBS College Publishing.
- Gardner, C., & Thompson. (1975). *Psychology*. New York: Worth publishers.
- Gerlach, V. S., & Ely, D. P. (1980). *Teaching and media: A systematic approach* (2<sup>nd</sup> ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Incorporated.
- Glasser, W. (1998). *Choice theory in the classroom* (Rev.ed.). New York: Harper.

- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hull Book Company.
- Gronlund, N. E. (1993). *How to make achievement tests and evaluation in teaching* (5<sup>th</sup> ed.). New Boston: Allyn and Bacon.
- Guilford, J. P., & Hoepfner, A. E. (1971). *The analysis of intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Gustafson, K. L. (1991). *Survey of instructional development models*. US Department of Education. Public Domain
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). *Survey of instructional development models* (4<sup>th</sup> ed.). New York: ERIC Clearinghouse on Information & Technology.
- Heineck, R., Molenda, M., Russell, J., & Smaldino, S. (1996). *Instructional media and technologies for learning* (5<sup>th</sup> ed.). New York: Macmillan.
- Hergenhahn, B. R., & Olson, M. H. (2005). *An Introduction to Theories of Learning* (7<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). Instructional goal structure: Cooperative, competitive, or individualistic. *Review of Educational Research*, 44, 213-240.
- Joyce, B., & Weil, M. (1996). *Model of teaching* (5<sup>th</sup> ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Joyce, B. R., & Weil, E., & Calhoun, E. (2004). *Models of teaching* (7<sup>th</sup> ed.). London: Allyn & Bacon.
- Kemp, J. E., Morrison, G. R., & Ross, S. M. (1994). *Designing effective instruction*. New York: Macmillan College.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teacher*. Boston: Allyn & Bacon.
- Lall, G. R., & Lall, B. M. (1983). *Way children learn*. Illinois: Charles C. Thomas Publishers.
- Levin, T. (1980). Instruction which enable students to develop higher mental process. *Evaluation in Education*, 3, 174-220.
- Maddox, H. (1965). *How to Study*. London: The English Language Book Society.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of education objective*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- McMillan, J. H. (2001). *Research in education: A conceptual introduction*. New York: Longman.

- Nasrudin, H., & Azizah, U. (2010). Improvement Thinking Skills and Scientific Attitude Using the Implementation of “Group-Investigation Cooperative Learning” Contextual Oriented at Acid, Base and Salt Topic in Junior Hight School. Proceedings of the 4<sup>th</sup> International conference on Teacher Education; Join Conference UPI& UPSI Bandung, Indonesia. 2010(8-10 November), 763-772.
- Nuthall, G. A., & Snook, I. A. (1973). *Models in educational research*. In R. M. W. Travers (Ed.), *Second handbook of research on teaching* (pp. 47-76). Chicago: Rand McNally.
- Oliva, P. F. (2005). *Developing the Curriculum* (6<sup>th</sup> ed.). Boston: Pearson Education.
- Prescott, D. A. (1961). *Report of Conference on Child Study*. Education Buttetin: Faculty of Education, Chulalongkron University.
- Pritchard, A. (2009). *Ways of learning* (2<sup>th</sup> ed.). London: Routledge.
- Puckett, M. B., & Black, J. K. (2000). *Authentic assessment of the young child: Celebrating development and learning*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Reiser, R., & Dick, W. (1996). *Instructional planning: A guide for teachers* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Rosman, B. L. (1996, December). Analytic cognitive style in children. *Dissertation Abstracts International*, 27(6), 2126-B. Retrieved from <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/6612882>
- Saylor. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning* (4<sup>th</sup> ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1990). *Exercise in instructional design*. Ohio: Merrill.
- Tennyson, R. D. (2010). *Historical reflection on learning theories and instructional design*. *Contemporary Educational Technology*, 1(1), 1-16. Retrieved from <http://www.cedtech.net/articles/11/111.pdf>
- Taylor, R. (1950). *Basic principle of curriculum and instruction*. Chicago: Chicago University.
- Ward, D. L. (1980, October). Effect of anxiety on learning analytical thinking skills using different contents. *Dissertation Abstracts International*, 41(4), 1356-A.
- Washton, N. S. (1961). *Science teaching in the secondary school*. New York: Harper & Row, Publishers.

ภาคผนวก

#### ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ดร.แสงอรุณ ขจรน้ำทรง ผู้อำนวยการโรงเรียนเทศบาล  
แหลมฉบัง 2  
(มูลนิธิได้ตั้ง-เซ็ง พรประภา)
4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนมมัต สุคติสิน คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
สวนสุนันทา
5. นายกฤษฏ ราชนิล ศึกษาานิเทศก์เชี่ยวชาญ  
สพม.1 กรุงเทพมหานคร



## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๗๑ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

เรียน นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร

ด้วยนายลือศักดิ์ มาตรพรหม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุซงฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์





## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙  
 ที่ ศธ ๖๖๒๑/ ๗/๒ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๘  
 เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย  
 เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร ศรีแสนยงค์

ด้วยนายลือศักดิ์ มาตรการพรหม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุซงฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
 คณบดีคณะศึกษาศาสตร์



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว.๗/๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบขออนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.แสงอรุณ ขจรน้ำทรง

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายลือศักดิ์ มาตรฐาน นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๔-๕๕๐๗๑๕๓



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว, ๗๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มนมนัส สุดสิ้น

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงยอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายลือศักดิ์ มาตรการพรหม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๔-๕๕๐๗๑๕๓



ที่ ศธ ๖๖๒๑/ร. ๗๒

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ มกราคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์กฤษณพล ราชนิล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงข่ายวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายลือศักดิ์ มาตรฐาน นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๔-๕๕๐๗๑๕๓





ที่ ศธ ๖๖๒๑/๐๕๒๗

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข  
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๙ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแสงอรุณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายถือศักดิ์ มาตรพรหม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุซุฎบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุซุฎนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์” ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวม ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างวันที่ ๑ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ ถึงวันที่ ๒๙ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๕๙ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณา ทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)  
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน  
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน  
ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๙

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๓๔๘๕

ผู้วิจัยโทร ๐๙๔-๕๕๐๗๑๕๓

#### ภาคผนวก ข

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

### ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ

#### แนวคิดของรูปแบบ

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีแนวคิดว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนจะพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำชิ้นงานหรือภาระงานต่าง ๆ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการทำงานตามหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียน ทั้งในแง่การศึกษาหาความรู้ วางแผน ดำเนินการ อภิปราย นำเสนอ ตลอดจนสร้างสรรค์ชิ้นงาน หรือผลงานที่มีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา จัดสถานการณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาการในการคิดวิเคราะห์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

#### ทฤษฎีของรูปแบบ

ทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำมาเป็นแนวคิดของการพัฒนารูปแบบ มีดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในขั้นการคิดแบบนามธรรม ซึ่งผู้เรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างมีเหตุผลกับปัญหาทุกชนิด และสามารถปัญหาอย่างเป็นระบบ (Pritchard, 2009, p. 19; Hergenhahn & Olson, 2005, p. 288; Lall & Lall, 1983 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 65; พรรณี ชูทัย เจนจิต, 2550, หน้า 73)
2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner, 1963, pp. 1-54) มีแนวคิด ดังนี้
  - 2.1 การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
  - 2.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

2. 3 การคิดแบบหยั่งรู้ เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
2. 4 แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
  - 2.5 มนุษย์มีพัฒนาการทางสติปัญญาแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ การเรียนรู้จากการกระทำ, การเรียนรู้จากความคิด และการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม
2. 6 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
2. 7 การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุดคือการใช้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสร้างสรรค์ชิ้นงาน ( Constructionism) จากแนวคิดของ Seymour Papert มีหลักสำคัญของการเรียนรู้ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ การออกแบบงาน การลงมือปฏิบัติใช้วัสดุอุปกรณ์ และการมีเวลาในการทำงาน (Bers et al., 2002, pp. 123-125; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544, หน้า 3-14,13)
4. ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of cooperative or collaborative learning) (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32) มีแนวคิดที่สำคัญ ดังนี้ ผู้เรียนที่มีความรู้ความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยตั้งเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน คือ เมื่อรับรู้ปัญหาที่กำหนดให้ สมาชิกช่วยกันระดมความคิด และคิดวิเคราะห์เพื่อคิดค้นหาวิธีการที่จะแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบที่บรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

#### หลักการของรูปแบบ

จากแนวคิดและทฤษฎีของรูปแบบ นำมาเป็นหลักการในการจัดกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมีสาระสำคัญที่ยึดเป็นแนวปฏิบัติ ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการเตรียมความพร้อมให้กับผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ มีการระดมพลังสมอง แลกเปลี่ยนความคิด และร่วมมือกันวางแผนการเรียนรู้
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบงาน ปฏิบัติการทดลองจริง นำเสนอผลงาน



3. พัฒนาผู้เรียนให้ใช้ปัญญาความคิดของตนเอง นำสิ่งที่ค้นพบ ข้อมูลจากศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติ มาอภิปรายจนเกิดมโนทัศน์ในสาระการเรียนรู้ แล้วมีการทำภาระงาน ชิ้นงาน ผลงาน มีอิสระและเวลาในการทำภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

4. เน้นบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนมีการประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและผู้เรียนจากผลงาน ชิ้นงานที่ผู้เรียนเป็นจัดทำ

### วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบ

กระบวนการจัดการเรียนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ขั้นวินิจฉัยความต้องการ ขั้นวางแผนการเรียนรู้ ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นฝึกการคิดรายบุคคลและฝึกการคิดกลุ่มย่อย ขั้นสะท้อนความคิด และ ขั้นสรุปและประเมินผล ดังนี้รายละเอียดของขั้นตอน ดังนี้

#### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเกิดจากการการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา เพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน นักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น

#### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

ผู้สอนสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจ ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ได้คิดวิเคราะห์ด้วยการระดมสมองเพื่อวางแผนค้นหาคำตอบ นำวิธีการเรียนการสอนแบบร่วมมือมาใช้ในการจัดการเรียนแบบกลุ่มย่อย โดยสมาชิกของแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ หรือใบงานที่ได้รับ นักเรียนระดมสมองด้วยการอภิปรายกลุ่ม ถึงแนวทางการค้นคว้าคำตอบในใบงานที่ได้รับมอบหมาย

### 3. ขั้นวางแผนการเรียนรู้

ผู้เรียนในแต่ละคนในกลุ่มร่วมกันวางแผนสำหรับการตรวจสอบปัญหา, สมมติฐาน, กิจกรรมที่จะปฏิบัติในการตรวจสอบ, อุปกรณ์และสื่อต่าง ๆ ที่จะใช้การศึกษา และวิธีรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรม

### 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

ในขั้นนี้เป็นการดำเนินการค้นหาเพื่อตรวจสอบปัญหา สมมติฐาน กำหนดแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูล ซึ่งขั้นนี้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดลักษณะกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอน 2 ขั้นตอนย่อย คือ 1) ฝึกการคิดเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนฝึกการคิดวิเคราะห์ตามสถานที่ที่กำหนดให้ 2) ฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนนำเสนอผลการคิดของตนต่อกลุ่ม เปรียบเทียบผลการคิดวิเคราะห์ของตนเองกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มและสมาชิกกลุ่มร่วมกันสรุปคำตอบของกลุ่มย่อยตามสถานที่ที่กำหนด หลังจากการคิดเป็นกลุ่มย่อยแล้ว ผู้เรียนแต่ละกลุ่มต้องจัดทำผลงานจากศึกษาเพื่อนำไปเสนอต่อกลุ่มใหญ่ในขั้นของการสะท้อนความคิด

### 5. ขั้นสะท้อนความคิด

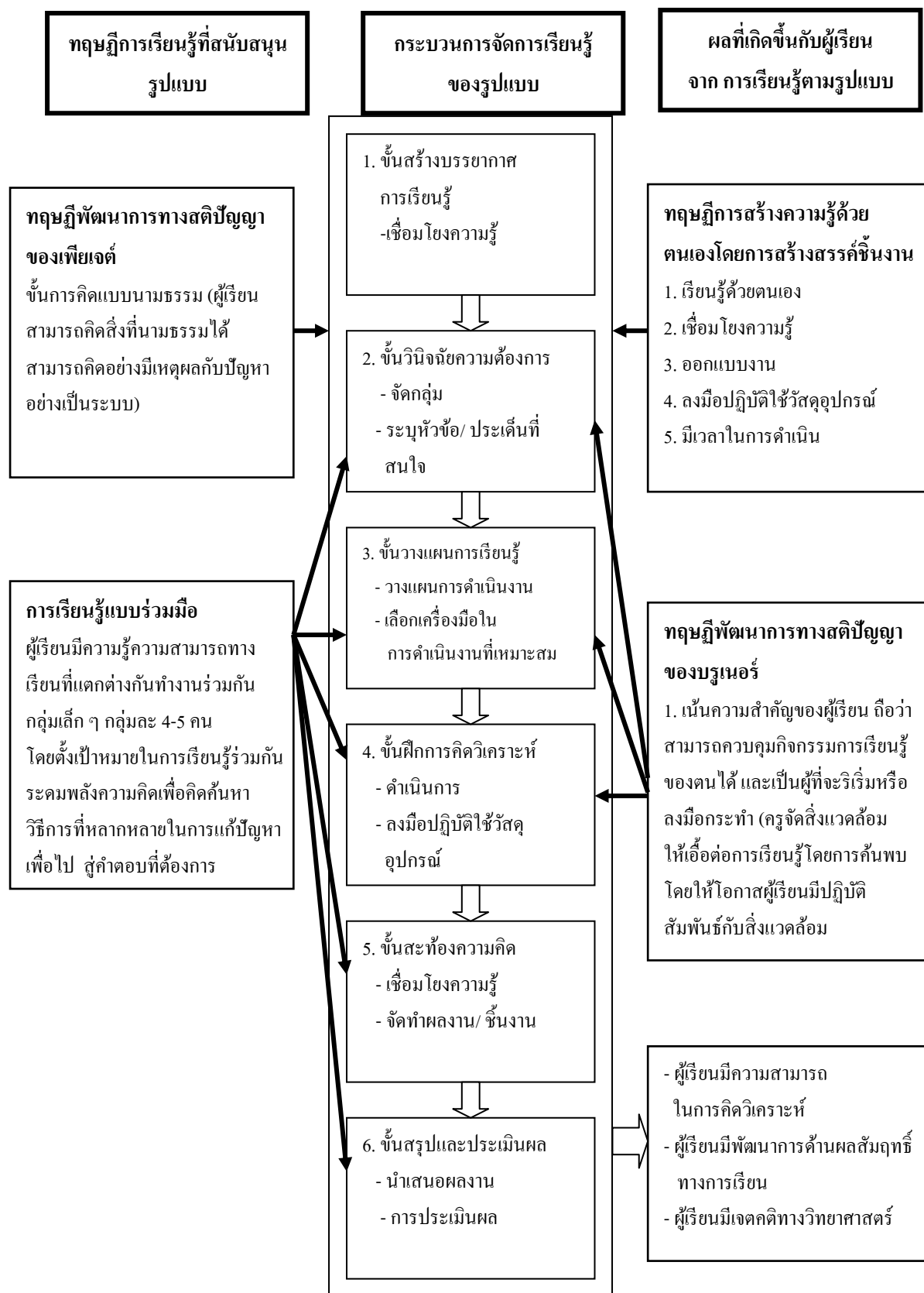
เป็นขั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดถึงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากเรียนรู้จากกลุ่มย่อย โดยนำเสนอผลการต่อกลุ่มใหญ่ โดยการจัดทำผลงานนำเสนอ ผู้เรียนประเมินผลการคิดของตนเองและของกลุ่มย่อยกับกลุ่มอื่นว่า มีส่วนเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร โดยผู้สอนให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงอภิปรายเพื่อให้กลุ่มผู้เรียนได้ข้อสรุปร่วมกัน ตลอดจนนำความรู้ที่เกิดขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์อื่น และเกิดการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### 6. ขั้นสรุปและประเมินผล

เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิม และความรู้ใหม่ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูอธิบายเพิ่มเติมในบางประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ เพื่อให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญนักเรียนต้องร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดและได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง สุดท้ายผู้สอนทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนโดยการให้ตอบคำถามลงในสมุดบันทึกวิทยาศาสตร์ของตน

## ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ

ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ กระบวนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบและผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ

#### ภาคผนวก ค

- รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

**แบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบและความเป็นไปได้ของรูปแบบ  
ทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมินรูปแบบ	ความเหมาะสม					ความเป็นไปได้		
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	นำไปปฏิบัติได้	ไม่แน่ใจ	ควรปรับปรุง
1. ทฤษฎี/ หลักการ/ แนวคิดของรูปแบบ								
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบ								
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้								
3.1 ชั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้								
3.2 ชั้นวินิจฉัยความต้องการ								
3.3 ชั้นวางแผนการเรียนรู้								
3.4 ชั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์								
3.5 ชั้นสะท้อนความคิด								
3.6 ชั้นสรุปและประเมินผล								
4. ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตาม รูปแบบ								

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้**  
**ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์**  
**ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

คำชี้แจง ขอให้ท่านพิจารณาความเป็นไปได้ของรายการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ  
 ทำเครื่องหมาย  ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

แผนการจัดการเรียนรู้ ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ		
		นำไปปฏิบัติได้	ไม่แน่ใจ	ควรปรับปรุง
	สาระสำคัญ			
	ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้			
	สาระการเรียนรู้			
	กระบวนการจัดการเรียนรู้			
	ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้			
	ขั้นวินิจฉัยความต้องการ			
	ขั้นวางแผนการเรียนรู้			
	ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์			
	ขั้นสะท้อนความคิด			
	ขั้นสรุปและประเมินผล			
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้			
	การวัดและประเมินผล			
	แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม การเรียนการสอนของผู้เรียน โดยครู			
	แบบรายงานผลการประเมินการนำเสนอ ผลงาน			
	ใบงาน			
	แบบฝึกหัดขณะเรียน			

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

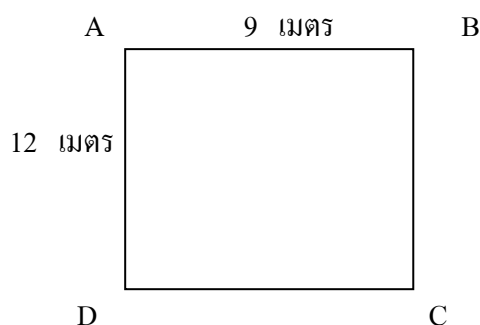
## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
2. ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 6 ข้อ ๆ ละ 5 คะแนน
3. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบทั้งหมด 50 นาที คะแนนเต็ม 30 คะแนน
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในแบบทดสอบ

### คำถามข้อที่ 1

เจมส์สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นสนามหญ้าหน้าบ้าน โดยบันทึกขนาดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยม โดยกำหนดจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งหนึ่ง แล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น โดยบันทึกระยะทางและทิศทางที่เดินได้



ผลการบันทึกเป็นไปดังตาราง

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะที่วัดได้	ระยะห่างในแนวตรง
จาก จุด A ไป B	9 เมตร	9 เมตร
จาก จุด A ไป B และ ไป C	21 เมตร	15 เมตร
จาก จุด A ไป B ไป C ไป D	30 เมตร	12 เมตร
จาก จุด A ไป B ไป C ไป D ไป A	42 เมตร	0 เมตร

จากผลการบันทึกดังกล่าวสรุปได้ว่าอย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

.....

.....

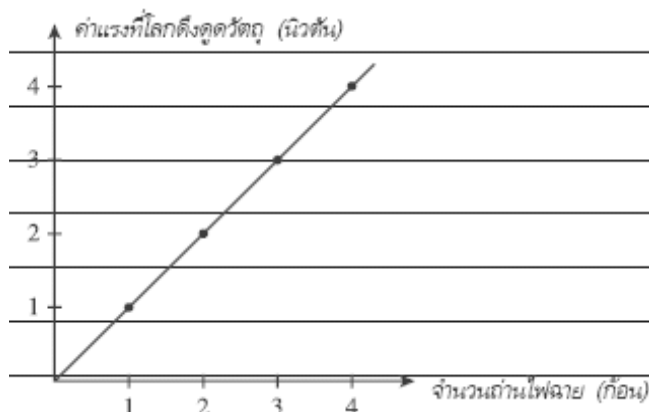
.....

.....



### คำถามข้อที่ 2

ธงไชยทำการทดลองเกี่ยวกับการวัดแรงโน้มถ่วงของโลก โดยนำเครื่องชั่งสปริงแขวนในแนวตั้ง หลังจากนั้นใช้ค้ำยผูกกับถ่านไฟฉาย 1 ก้อน นำแขวนกับขอเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริง แล้วบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้ ต่อจากนั้นเขาเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายที่มีมวลเท่ากันครั้งละ 1 ก้อน จนครบทั้ง 4 ก้อน เมื่อนำมาเขียนกราฟเป็นไปตามข้อมูลข้างล่างนี้



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายกับค่าแรงที่โลกดึงตุ้มน้ำหนัก

จากกราฟความสัมพันธ์ดังกล่าวจะสรุปผลเกี่ยวกับการวัดแรงโน้มถ่วงของโลกได้อย่างไร (วิเคราะห์ความสำคัญ)

.....

.....

.....

### คำถามข้อที่ 3

จากสถานการณ์ข้อที่ 2 ถ้าแขวนถ่านไฟฉายเพิ่มขึ้นเป็น 6, 8, 12, 19, 100 ก้อน ตามลำดับ แรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าเท่าใด (วิเคราะห์หลักการ)

.....

.....

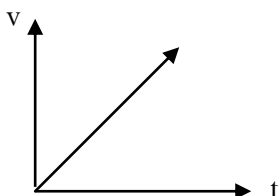
.....

.....

#### คำถามข้อที่ 4

ในการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งในแนวเส้นตรงได้ความเร็ว  
 ดังกราฟข้างนี้

V สัมพันธ์กับเวลา t ได้ผล



ความสัมพันธ์ของกราฟแสดงดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุและเพราะเหตุใด  
 (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### คำถามข้อที่ 5

ครูสมศรีให้มาลีศึกษารายการแข่งขันวิ่งทางตรงในการแข่งขันรายการต่าง ๆ ได้ข้อมูล  
 ดังตารางข้างล่างนี้

รายการแข่งขัน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ประเทศไทย (พ.ศ. 2541)	100	10.23
โอลิมปิก (พ.ศ. 2539)	100	9.84
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ. 2541)	100	10.00
ซีเกมส์ (พ.ศ. 2542)	100	10.26

ครูสมศรีต้องการทราบว่ารายการแข่งขันใดมีความเร็วมากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ  
 และรายการใดมีอัตราเร็วมากที่สุดและน้อยที่สุด ตามลำดับ (วิเคราะห์หลักการ)

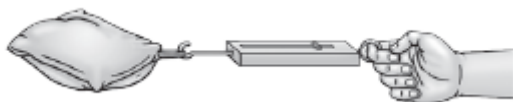
.....

.....

.....

### คำถามข้อที่ 6

ทรงชัยทำการทดลอง โดยใช้ข้อเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริงดึงถุงทรายแล้วลากในแนวราบ (ดังรูป)



อ่านค่าที่ได้จากถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่ บันทึกขนาดของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของถุงทราย หลังจากนั้นดำเนินการเช่นเดียวกันกับ โดยเพิ่มจำนวนถุงทรายอีกครั้งละ 1 ถุง ได้ผลการบันทึกดังตาราง

แรงดึงถึงทรายจำนวนต่าง ๆ

จำนวนถุงทราย (ถุง)	แรงดึง (นิวตัน)
1	2
2	4
3	6

จากการทดลองดึงถุงทรายที่เกิดขึ้น 3 ครั้ง ทรงชัยควรกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานอย่างไรจึงจะเหมาะสม (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)

.....

.....

.....

## เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ข้อที่ 1 สรุปผลได้ดังนี้

ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย และระยะที่วัดในแนวตรงจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดสุดท้าย อาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้ ถ้าเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรงโดยไม่มี การเปลี่ยนทิศในการเคลื่อนที่จะมีขนาดเท่ากัน แต่ถ้ามีการเปลี่ยนทิศปริมาณทั้งสองจะมีค่า ไม่เท่ากัน เรียกระยะห่างที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายว่า การกระจัด

ข้อที่ 2 สรุปผลได้ดังนี้

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของแรงที่ถ่านไฟฉายดึงเครื่องชั่งสปริง ซึ่งมีค่าเท่ากับ แรงที่โลกดึงถ่านไฟฉาย และเมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายมากขึ้น ค่าของแรงที่โลกดึงถ่านไฟฉายก็มากขึ้น นั่นคือ เมื่อวัตถุมีมวลมากขึ้นแรงที่โลกดึงวัตถุก็มากขึ้นด้วย

ข้อที่ 3 ถ้าแขวนถ่านไฟฉายเพิ่มขึ้นเป็น 6, 8, 12, 19, 100 ถ่านตามลำดับ แรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่า

จำนวนถ่านไฟฉาย	ค่าของแรงที่อ่านได้
6 ถ่าน	6 นิวตัน
8 ถ่าน	8 นิวตัน
12 ถ่าน	12 นิวตัน
19 ถ่าน	19 นิวตัน
100 ถ่าน	100 นิวตัน

ข้อที่ 4 จากความสัมพันธ์ของกราฟ  $V$  และ  $t$  พบว่าปริมาณการเคลื่อนที่ คือ ความเร่ง

เนื่องจากความเร่ง มีค่าเท่ากับ ความเร็วต่อหนึ่งหน่วยเวลา

เมื่อพิจารณากราฟในโจทย์ข้อที่ 4 แสดงให้เห็นว่าความเร่ง ( a) คงที่

ข้อที่ 5 โจทย์หาความเร็วมากที่สุด และน้อยที่สุดตามลำดับ และรายการใดมีอัตราเร็วมากที่สุด และน้อยที่สุด ตามลำดับ

$$\text{ความเร็ว} = \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$$

$$\text{อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$$

รายการแข่งขัน	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ความเร็ว (เมตร/วินาที)	อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)
ประเทศไทย (พ.ศ. 2541)	100	10.23	9.78	9.78
โอลิมปิก ( พ.ศ. 2539)	100	9.84	10.16	10.16
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ. 2541)	100	10.00	10.00	10.00
ซีเกมส์ (พ.ศ. 2542)	100	10.26	9.75	9.75

ความเร็วมากที่สุด คือ รายการแข่งขันโอลิมปิก (พ.ศ. 2539)

ได้ความเร็วเท่ากับ 10.16 เมตร/ วินาที

ความเร็วน้อยสุด คือ รายการแข่งขันซีเกมส์ (พ.ศ. 2542)

ได้อัตราเร็วเท่ากับ 9.75 เมตร/ วินาที

อัตราเร็วมากที่สุด คือ รายการแข่งขันโอลิมปิก (พ.ศ. 2539)

ได้ความเร็วเท่ากับ 10.16 เมตร/ วินาที

อัตราเร็วน้อยสุด คือ รายการแข่งขันซีเกมส์ (พ.ศ. 2542)

ได้อัตราเร็วเท่ากับ 9.75 เมตร/ วินาที

ข้อที่ 6 ทรงซ์ยควรกำหนดปัญหา ดังนี้

- ถ้าเพิ่มจำนวนลูกทรายจะต้องออกแรงดึงลูกทรายมากขึ้นหรือไม่ จึงจะทำให้ลูกทรายเกิดการเคลื่อนที่

ทรงซ์ยควรตั้งสมมุติฐาน ดังนี้

- เมื่อเพิ่มลูกทรายมากขึ้นน่าจะออกแรงดึงมากขึ้น

ภาคผนวก จ  
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

**โรงเรียนแสงอรุณ**  
**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่องแรงและการเคลื่อนที่**

วิชา วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว21102

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา

50 นาที



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

**คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

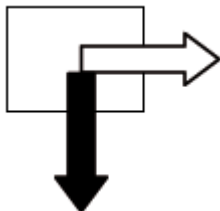
1. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของแรง
  - ก. อำนาจอย่างหนึ่งที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง
  - ข. เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาด และ ทิศทาง
  - ค. ทำให้วัตถุเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ หรือ เปลี่ยนรูปร่าง
  - ง. สิ่งที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที
2. เมื่อ กล่าว ถึง แรง ข้อความ ไດ ผิด
  - ก. การ รวม แรง ให้ นำ ขนาด ของ แรง มารวมกันเท่านั้น
  - ข. แรง เป็น ปริมาณ เวกเตอร์ สามารถ เขียนเวกเตอร์ แทนแรง ได้
  - ค. เมื่อ ออกแรง กระทำ ต่อ วัตถุ อาจ ทำให้ วัตถุเปลี่ยนแปลง รูปร่าง ได้
  - ง. เมื่อ มี แรง กระทำ ต่อ วัตถุ อาจ ทำให้ วัตถุเปลี่ยนแปลง สภาพ การ เคลื่อนที่ได้
3. ข้อใดไม่ใช่ผลที่เกิดจากการกระทำของแรง
  - ก. มะม่วงหล่นจากต้น
  - ข. สมพงษ์ถูกมีดบาดมือ
  - ค. รถยนต์มีความเร็วลดลง
  - ง. รถยนต์มีความเร็วคงที่
4. กิจกรรม ไດ ที่ ไม่ ต้อง ออกแรง เพื่อ เอาชนะแรงโน้มถ่วง ของ โลก
  - ก. การยกของ
  - ข. การเดินลงเขา
  - ค. การยกน้ำหนัก
  - ง. การเดินขึ้นบันได

5. การกระทำคู่ใดไม่จัดเป็นแรงลักษณะเดียวกัน
- ก. การ ยืด การ งอ
  - ข. การ บีบ การ รีด
  - ค. การ บีบ การ คู้
  - ง. การ ยก การ เข็น
6. กีฬาที่ขณะแข่งขันนักกีฬาจะต้องทำให้เกิดสมดุลของแรง คือ กีฬาประเภทใด
- ก. ยกน้ำหนัก
  - ข. ยิมนาสติก
  - ค. ขั้วรถแข่ง
  - ง. ทูมน้ำหนัก
7. อุปกรณ์และเครื่องมือชนิดใดที่ใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงของโลก
- ก. ลิฟต์
  - ข. บันไดเลื่อน
  - ค. สายพานลำเลียงของ
  - ง. สามเกลอที่ใช้ตอกเสาเข็ม
8. การกระทำคู่ใดจัดเป็นแรงลักษณะเดียวกัน
- ก. การยืดการงอ
  - ข. การกดการรีด
  - ค. การบีบการยก
  - ง. การเข็นการคู้

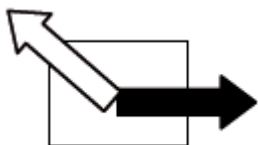


## 9. สมดุลของแรงอธิบายได้ด้วยรูปใด

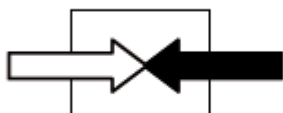
ก.



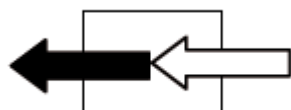
ข.



ค.



ง.



## 10. กำหนดให้

1. อำนาจอย่างหนึ่งที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง
2. ปริมาณที่ทำให้วัตถุรักษาสภาพการเคลื่อนที่
3. ปริมาณที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนการเคลื่อนที่
4. สิ่งที่ทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1 เมตร/วินาที

ข้อใดเป็นความหมายของแรงที่ถูกต้อง

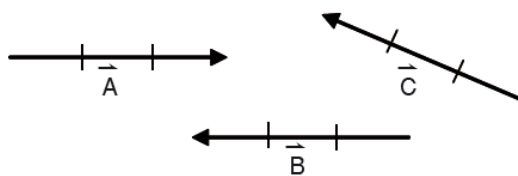
ก. 1, 2

ข. 2, 3

ค. 3, 4

ง. 1, 3

11. ปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์
- ความเร็ว
  - ปริมาตร
  - ความเร่ง
  - การจัด
12. ปริมาณใดไม่ใช่ ปริมาณเวกเตอร์
- แรง
  - ความเร็ว
  - ระยะทาง
  - การจัด
13. ปริมาณสเกลาร์แตกต่างจากปริมาณเวกเตอร์ในเรื่องใด
- ขนาด
  - ทิศทาง
  - หน่วยที่ใช้วัด
  - การนำไปใช้
14. ปริมาณเวกเตอร์จะขาดคุณสมบัติ ถ้าเราไม่ได้ระบุสิ่งใด
- ขนาด
  - ทิศทาง
  - ระยะทาง
  - วิธีการวัด
15. จากรูป แสดงเวกเตอร์  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$ ,  $\vec{C}$  ข้อสรุปใดถูกต้อง



- $\vec{A}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน
- $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน
- $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  เป็นเวกเตอร์ที่ไม่เท่ากัน
- $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน

## 16. ปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์ทั้งหมด

- ก. ระยะทาง            แรง
- ข. ระยะทาง            มวลสาร
- ค. การกระจัด        ปริมาตร
- ง. ความหนาแน่น    ความเร่ง

## 17. ปริมาณใดเป็นปริมาณเวกเตอร์ทั้งหมด

- ก. พลังงาน งาน
- ข. แรง ความเร็ว
- ค. ปริมาตร อุณหภูมิ
- ง. ความหนาแน่น ระยะทาง

## 18. กำหนดให้

1. ฝนปั่นจักรยานด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
2. อ่างเก็บน้ำมีปริมาตร 1,000 ลูกบาศก์เมตร
3. น้ำแข็งมีความหนาแน่น 0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
4. จังหวัดเชียงใหม่อยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปทางทิศเหนือของประเทศไทยเป็นระยะ 800 กิโลเมตร

ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์

- ก. 1, 2
- ข. 2, 3
- ค. 3, 4
- ง. 1, 4

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19 - 20

1. เอกเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนเป็นระยะทาง 2.5 กิโลเมตร
2. จักจั่นผลักรถเข็นด้วยแรง 100 นิวตัน
3. ฐืดี่มนม            UHT ปริมาณสุทธิ 250 มิลลิลิตร
4. แก้วสูง 170 เซนติเมตร
5. โอลิมปิกรอบสนามด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที

19. ข้อใดเป็นปริมาณสเกลาร์
- ก. ข้อ 1, 3 และ 4  
 ข. ข้อ 2, 4 และ 5  
 ค. ข้อ 1, 2 และ 5  
 ง. ข้อ 3, 4 และ 5
20. ข้อใดเป็นปริมาณเวกเตอร์
- ก. ข้อ 1, 2 และ 3  
 ข. ข้อ 2, 3 และ 4  
 ค. ข้อ 2 และ 5  
 ง. ข้อ 2 และ 4
21. ข้อใดจัดเป็นแรงธรรมชาติทั้งหมด
- ก. แรงไฟฟ้า           แรงแม่เหล็ก  
 ข. แรงไฟฟ้า           แรงตึงเชือก  
 ค. แรงแม่เหล็ก       แรงตึงเชือก  
 ง. แรงแม่เหล็ก       แรงเสียดทาน
22. แรงชนิดใดที่กระทำระหว่างโปรตอนกับโปรตอนภายในอะตอม
- ก. แรงไฟฟ้า  
 ข. แรงแม่เหล็ก  
 ค. แรงแม่เหล็ก  
 ง. แรงแม่เหล็ก
23. แรงจากสนามไฟฟ้าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ตามข้อใด
- ก. จอทีวี  
 ข. เครื่องไฟฟ้า  
 ค. มอเตอร์ไฟฟ้า  
 ง. การชุบสีตัวถังรถยนต์
24. ถ้าวางประจุบวกใกล้ประจุลบ แรงระหว่างประจุจะเกิดอย่างไร
- ก. ผลักกัน  
 ข. ดึงดูดกัน  
 ค. ผลักและดูดสลับกัน  
 ง. ดึงดูดกันแล้วจึงผลักออก

25. ข้อใดคือประโยชน์ที่ได้รับจากแรงแม่เหล็ก
- ก. ผลิตพลังงานไฟฟ้า
  - ข. ผลิตรถยนต์
  - ค. CPU ของเครื่องคอมพิวเตอร์
  - ง. ช่วยในการค้นหาวัตถุจางดาวเทียม
26. ถ้ามีแม่เหล็ก 2 แท่ง จะทำอย่างไรให้แม่เหล็กผลักรัน
- ก. วางแท่งแม่เหล็กขั้วต่างกันไว้ใกล้กัน
  - ข. วางแท่งแม่เหล็กขั้วเหมือนกันไว้ใกล้กัน
  - ค. วางแท่งแม่เหล็กซ้อนทับกันไว้ด้านบน
  - ง. วางแท่งแม่เหล็กขั้วเหนือไว้ใกล้ขั้วใต้
27. สนามความโน้มถ่วงของข้อใดมีแรงมากที่สุด
- ก. สนามโน้มถ่วงของโลก
  - ข. สนามโน้มถ่วงของดาวพุธ
  - ค. สนามโน้มถ่วงของดวงจันทร์
  - ง. สนามโน้มถ่วงของดวงอาทิตย์
28. ข้อใดหมายถึงแรงเสียดทาน
- ก. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่
  - ข. แรงที่ส่งเสริมการเคลื่อนที่
  - ค. แรงที่จะทำให้วัตถุไม่สามารถเคลื่อนที่ได้
  - ง. แรงที่พยายามดันให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้
29. ข้อใดไม่ใช่วิธีการลดแรงเสียดทาน
- ก. ทำให้ผิวเป็นมัน
  - ข. ทำให้ผิวไม่สัมผัสกัน
  - ค. ทำให้ผิวสัมผัสกันน้อยลง
  - ง. ทำให้ผิวสัมผัสกันเป็นพื้นที่กว้าง
30. การกระทำในข้อใดไม่ทำให้เกิดประจุไฟฟ้าสถิต
- ก. สูดน้ำแข็งแท่งพลาสติกติดกับผ้าสักหลาด
  - ข. สูดน้ำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าไปแตะกับวัตถุที่เป็นกลาง
  - ค. สมมติให้นำแท่งพลาสติกที่ติดกับผ้าสักหลาดเข้าใกล้กับเศษกระดาษ
  - ง. สมมติให้นำลูกเหม็นติดกับแผ่นสักกะสี

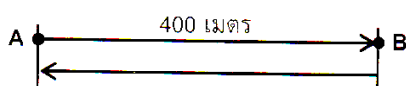
31. เรานิยามใช้สิ่งใดเป็นกรอบอ้างอิงในการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง
- ก. พื้นผิวโลก
  - ข. ทิศที่วัตถุต้องการเคลื่อนที่ ไป
  - ค. ตำแหน่งที่วัตถุเริ่มต้นเคลื่อนที่
  - ง. ตำแหน่งเริ่มต้นและสุดท้ายของวัตถุในการเคลื่อนที่แต่ละครั้ง
32. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ มีความสัมพันธ์กับปริมาณใด
- ก. ความเร็ว และ เวลา
  - ข. ความเร่ง และ เวลา
  - ค. ตำแหน่ง และ เวลา
  - ง. ตำแหน่ง และ ความเร็ว
33. ข้อสรุปใดกล่าวถูกต้อง
- ก. การกระจัดและระยะทางของวัตถุมีค่าไม่เท่ากันเสมอ
  - ข. การกระจัดจะมีค่ามากที่สุดเมื่อกลับมายังจุดเริ่มต้น
  - ค. การบอกระยะทางของวัตถุต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง
  - ง. การบอกการกระจัดของวัตถุต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง
34. สิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาการกระจัด ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุ คืออะไร
- ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุ
  - ข. อัตราเร็วของการเคลื่อนที่
  - ค. ทิศทางของวัตถุที่เคลื่อนที่
  - ง. ขนาดของความเร่งของการเคลื่อนที่
35. สิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกของการเคลื่อนที่ในแนวตรงคืออะไร
- ก. เวลา
  - ข. ตำแหน่ง
  - ค. ระยะทาง
  - ง. ความเร็ว

36. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงพิจารณาจากอัตราส่วนของปริมาณใด
- ความเร็ว กับ เวลา
  - ความเร่ง กับ เวลา
  - ตำแหน่ง กับ เวลา
  - ตำแหน่ง กับ ความเร็ว

37. ข้อสรุปใดกล่าวถูกต้อง

- จุดอ้างอิง เป็นจุดที่สังเกตได้ง่าย ไม่มีการเคลื่อนที่
- จุดอ้างอิง เป็นจุดที่หยุดนิ่งและเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเท่านั้น
- การบอกตำแหน่งต้องบอกทั้งระยะห่างและทิศทางเทียบกับจุดอ้างอิง
- ข้อ ก ข และ ค ถูก

38.



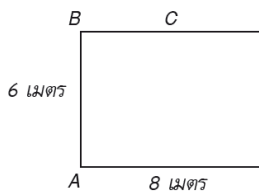
ชายคนหนึ่งเดินจากจุด A ไป B แล้วเดินกลับไปที่เดิม จากข้อความดังกล่าว ชายคนนี้ได้ ระยะทางและการกระจัดเท่าใด

- ระยะทาง 0 เมตร การกระจัด 400 เมตร
  - ระยะทาง 200 เมตร การกระจัด 0 เมตร
  - ระยะทาง 400 เมตร การกระจัด 0 เมตร
  - ระยะทาง 800 เมตร การกระจัด 0 เมตร
39. ข้อสรุปใดกล่าวถูกต้อง
- จุดอ้างอิงเป็นจุดที่สังเกตได้ง่าย ไม่มีการเคลื่อนที่
  - จุดอ้างอิงเป็นจุดที่หยุดนิ่ง และเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเท่านั้น
  - การบอกตำแหน่งต้องบอกทั้งระยะห่างและทิศทางเทียบกับจุดอ้างอิง
  - ข้อ ก และข้อ ค ถูก
40. ข้อสรุปใดกล่าวถูกต้อง
- การกระจัดและระยะทางของวัตถุมีค่าไม่เท่ากันเสมอ
  - การกระจัดจะมีค่ามากที่สุดเมื่อกลับมาถึงจุดเริ่มต้น
  - การบอกระยะทางของวัตถุต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง
  - การบอกการกระจัดของวัตถุต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง

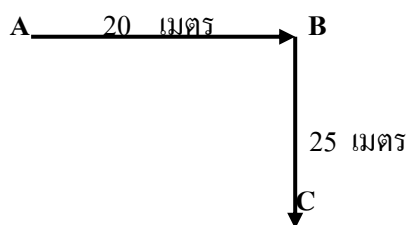
41. ถ้ากล่าวว่ารถยนต์ C มีความเร็วสม่ำเสมอ จะหมายถึงข้อใด
- ก. ขนาดของความเร็วไม่เปลี่ยนแปลง
  - ข. ทิศทางของความเร็วไม่เปลี่ยนแปลง
  - ค. ขนาดของความเร็วคงที่แต่ทิศทาง อาจเปลี่ยนแปลง
  - ง. ขนาดของความเร็วคงที่และทิศทางไม่เปลี่ยนแปลง
42. ข้อใดเป็นปริมาณที่แสดงบนหน้าปัดของรถยนต์ที่แสดงให้ทราบว่ารถยนต์เคลื่อนที่เร็วหรือช้า
- ก. อัตราเร็ว
  - ข. ความเร็ว
  - ค. ความเร่ง
  - ง. การกระจัด
43. วัตถุ A เคลื่อนที่ ในแนวตรงไปทางทิศเหนือด้วยอัตราเร็ว 20 กิโลเมตร/ชั่วโมง วัตถุ B เคลื่อนที่ ด้วย อัตราเร็วเท่ากันแต่ ไปทางทิศใต้ ข้อสรุปใด ผิด
- ก. วัตถุ A และ B มีความเร็วเท่ากัน
  - ข. วัตถุ A และ B มีขนาด ของความเร็วเท่ากัน
  - ค. วัตถุ A และ B มีทิศทางของความเร็วตรงข้ามกัน
  - ง. วัตถุ A และ B มี ทิศทางของความเร็วไม่ เหมือนกัน
44. วิษณุ ขับรถออกจากบ้านไปต่างจังหวัด ซึ่งมีระยะทาง 180 กิโลเมตร ใช้เวลา 2 ชั่วโมง เขาขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด
- ก. 45 กิโลเมตร/ ชั่วโมง
  - ข. 60 กิโลเมตร/ ชั่วโมง
  - ค. 90 กิโลเมตร/ ชั่วโมง
  - ง. 100 กิโลเมตร/ ชั่วโมง



45. จากรูป นริศเดินไปตามรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจาก A ไป B และหยุดอยู่ที่ C ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางของด้านพอดีใช้เวลาทั้งสิ้น 5 วินาที เขามีอัตราเร็วเท่าใด



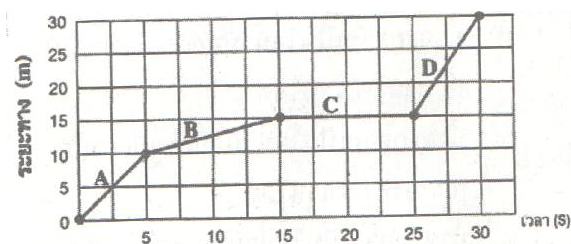
- ก. 1.2 เมตร/วินาที  
 ข. 2.0 เมตร/วินาที  
 ค. 2.8 เมตร/วินาที  
 ง. 6.0 เมตร/วินาที
46. ปอนด์ลากรถของเล่นจากเสาต้นที่ 1 ไปถึงต้นที่ 4 เสาแต่ละต้นห่างกัน 4 เมตร ใช้เวลา 12 วินาที ความเร็วของรถมีค่าเท่าไร
- ก. 0.5 เมตร/วินาที  
 ข. 0.6 เมตร/วินาที  
 ค. 1 เมตร/วินาที  
 ง. 2 เมตร/วินาที
- 47.



- จากรูป สรยุทธเดินจาก A ไป B และ B ไป C ใช้เวลา 6 วินาที และ 9 วินาที ตามลำดับ สรยุทธเดินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

- ก. เมตร/วินาที  
 ข. 1 เมตร/วินาที  
 ค. 2 เมตร/วินาที  
 ง. 3 เมตร/วินาที

48.



จากกราฟช่วงใดมีการเคลื่อนที่เร็วที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

49. ในการเดินทางโดยรถยนต์จากบ้านไปห้างสรรพสินค้าใช้เวลาทั้งสิ้น 30 นาทีพบว่าในขณะที่รถเคลื่อนตัวได้รวิ้งด้วยความเร็ว คงที่ 60 กม/ชม. และในขณะที่การจราจรติดขัดมีความเร็ว 0 กม./ชม. ถ้าระยะจากบ้าน ไปห้างสรรพสินค้าเท่ากับ 20 กม. และรวิ้งเป็นทางตรง ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. ความเร็วขณะใด ๆ ในขณะที่ยรถเคลื่อนตัวได้ = 60 กม./ชม.
2. ความเร็วขณะใด ๆ ในขณะที่ยการจราจรติดขัด = 0 กม./ชม.
3. ความเร็วเฉลี่ยของการเดินทาง = 60 กม./ชม.

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และ 2 ถูก

ง. ถูกทุกข้อ

50. ถ้าขับรถจากบ้านไปตามถนนตรงไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 12 กม. แล้วเลี้ยวไปทางทิศเหนือเป็นระยะ 9 กม. ก็ถึงหน้าที่ทำงานพอดีโดยใช้เวลาเดินทาง 20 นาทีจงหาว่า ไตรรถขับรดด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าใด

- ก. 63 กม./ชม.
- ข. 65 กม./ชม.
- ค. 70 กม./ชม.
- ง. 72 กม./ชม.

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

1. ง	11. ข	21. ก	31. ก	41. ง
2. ก	12. ค	22. ก	32. ค	42. ก
3. ข.	13. ข	23. ก	33. ง	43. ก
4. ข.	14. ข	24. ข	34. ค	44. ค
5. ก	15. ค	25. ก	35. ข	45. ข
6. ข	16. ข	26. ข	36. ก	46. ค
7. ง	17. ข	27. ง	37. ง	47. ง
8. ข	18. ง	28. ก	38. ง	48. ง
9. ค	19. ก	29. ง	39. ง	49. ค
10. ง	20. ค	30. ง	40. ง	50. ก

ภาคผนวก จ  
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำสั่ง ให้ผู้เรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ผู้เรียนแสดงระดับความคิดเห็น

คำชี้แจง 1. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 ข้อ จำนวน 4 หน้า

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีการแสดงความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
<b>1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น</b>					
1. วิทยาศาสตร์มีความก้าวหน้าอยู่เสมอ เราต้องศึกษา หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่อย่างสม่ำเสมอ					
2. นักเรียนชอบค้นคว้า หากำตอบ หรือประดิษฐ์สิ่งที่ทำท้ายความสามารถตนเอง					
3. นักเรียนมีความสนใจเสนอในคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์แผ่นดินไหว					
4. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์					
5. นักเรียนชอบทดลองค้นคว้า					
6. นักเรียนชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มเติม					
7. นักเรียนมีความใส่ใจที่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ					
8. เมื่อเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ จะไม่สนใจติดตามข่าวสาร หรือมีข้อสงสัยในการเกิดปรากฏการณ์นั้น					
9. นักเรียนมีความเพลิดเพลินกับการทำงานในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์					
10. นักเรียนไปชมนิทรรศการทางวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลงานของเราเลย					
11. นักเรียนมีข้อสงสัยว่าทำไมก่อนฝนตกจึงรู้สึกอากาศร้อนอบอ้าว					

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
<b>2. ด้านความเพียรพยายาม</b>					
12. เมื่อนักเรียนมีข้อมูลที่ยังไม่สามารถอธิบายปัญหาที่สงสัยได้ ก็จะทิ้งปัญหานั้นไป					
13. เมื่อมีปัญหา นักเรียนจะรีบหาคำตอบให้ได้ แม้มีความยากลำบากก็ตาม					
14. นักเรียนไม่ท้อถอยในการทำงานเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว					
15. เพื่อนบอกวิธีการแก้ปัญหามาให้ก็ทำตามโดยไม่ต้องคิดใหม่อีกให้เสียเวลา					
16. เมื่อนักเรียนทำการทดลองผิดพลาด จะพยายามทำการทดลองใหม่ให้มีข้อผิดพลาดน้อยลง					
17. งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์คงจะยากเกินไปสำหรับตัวนักเรียนเอง					
18. ถึงแม้ว่านักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถให้คำตอบในเรื่องนี้ได้ แต่เราก็จะพยายามศึกษา ค้นคว้าต่อไป					
19. การทำรายงานทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยุ่งยากและน่าเบื่อ					
20. นักเรียนพยายามทำการศึกษาบทเรียนล่วงหน้าก่อนเรียนเสมอ					
<b>3. ด้านความมีเหตุผล</b>					
21. การที่คางคกขึ้นบ้านถือเป็นกลางดี แสดงว่าบ้านนั้นกำลังมีโชค					
22. นักเรียนเชื่อว่าการทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีการค้นพบคำตอบและวิธีแก้ปัญหา					
23. นักเรียนเชื่อว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยอธิบายได้ว่า เหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นได้อย่างไร					
24. นักเรียนเชื่อว่าหากฝนตั้งเค้า ให้ปักตะไคร้คว่ำลงดินกลางที่โล่งแจ้ง จะทำให้ฝนหยุดตก					
25. นักเรียนเชื่อว่าการที่นักเรียนทำข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ได้น้อย เพราะสมองทึบ					

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
26. หากนักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบคำถามเราได้ ก็ยังมีนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นสามารถตอบคำถามของเราได้					
27. นักเรียนไปวัดทำบุญทำ หลังจากสร้อยคอขาดออกจากคอตามคำทักของหมอดูทำนายว่าจะมีเหตุร้ายเกิดขึ้น					
28. การแยกขยะเป็นสิ่งจำเป็นแต่ นักเรียนต้องเสียเวลา					
29. นักเรียนชอบรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
30. นักเรียนพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อ โชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้					
31. นักเรียนชอบตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างกับแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้					
32. นักเรียนใช้ความรู้สึกในการสรุปผลการทดลองโดยไม่พิจารณาข้อมูลที่บันทึกไว้					
33. นักเรียนไม่ตัดผมวันพุธ เพราะเชื่อว่าการตัดผมวันพุธจะทำให้เกิดสิ่งอัปมงคลกับชีวิต					
34. ควรปิดโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ที่มีทั้งหมด เพราะหากเกิดการระเบิดจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอย่างมาก					
35. นักเรียนมีความเชื่อมั่นต่อผลการพิสูจน์ถึงแม้ว่าจะไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้					
36. วัตถุประสงค์หลักของวิทยาศาสตร์ คือการช่วยให้คนเรามีการดำเนินชีวิตที่ดีขึ้น					
<b>4. ด้านความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ</b>					
37. นักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา					
38. นักเรียนนำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง					
39. นักเรียนมีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน					
40. นักเรียนเป็นบุคคลที่ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย					

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
41. นักเรียนยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม					
42. นักเรียนมีการวางแผนการดำเนินงานก่อนที่จะทำงานต่าง ๆ					
<b>5. ด้านความซื่อสัตย์</b>					
43. นักเรียนเว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม					
44. นักเรียนกล้าเสนอความจริง ถึงแม้ว่าผลการทดลองจะแตกต่างจากเพื่อน ๆ					
45. นักเรียนไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง					
46. นักเรียนพยายามทำการทดลองผิดพลาด เพื่อให้ได้ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้					
<b>6. ด้านความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ ๆ</b>					
47. แม้นักเรียนมีความคิดแตกต่างจากเพื่อน แต่ก็ไม่กล้าที่จะแสดงออกมาเพราะกลัวไม่ได้รับการยอมรับ					
48. นักเรียนเป็นผู้รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น					
49. นักเรียนเป็นผู้ยึดในความคิดของตนเองและไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง					
50. ผลงานของเพื่อนเป็นที่ยอมรับจากทุกคน แต่นักเรียนเองไม่ยอมรับ เพราะไม่ชอบเพื่อนคนนี้เลย					



เกณฑ์การพิจารณาคะแนน  
แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อความที่เป็นบวกได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4 5 ,6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45 และ 48 ให้คะแนน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

ข้อความที่เป็นลบได้แก่ ข้อ 8, 12, 15, 17, 19, 21, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 34, 41, 46, 47, 49 และ 50 ให้คะแนน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เกณฑ์การแปลผลเชิงคุณภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การพิจารณาค่าคะแนน

4.50	-5.00 หมายถึง ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีมาก
3.50	- 4.49 หมายถึง ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดี
2.50	- 3.49 หมายถึง ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง
1.50	- 2.49 หมายถึง ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างไม่ดี
1.00	-1.49 หมายถึง ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี

ภาคผนวก ข  
แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ

คำอธิบายรายวิชา  
รหัส ว21102 วิทยาศาสตร์  
แรงและการเคลื่อนที่

---

ศึกษา สืบค้น วิเคราะห์ปริมาณสเกลลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม โดยใช้การวัดและประเมินผลด้วยแบบทดสอบ แบบประเมินตามสภาพจริง แบบประเมินทักษะกระบวนการ แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินในการทำงานกลุ่ม

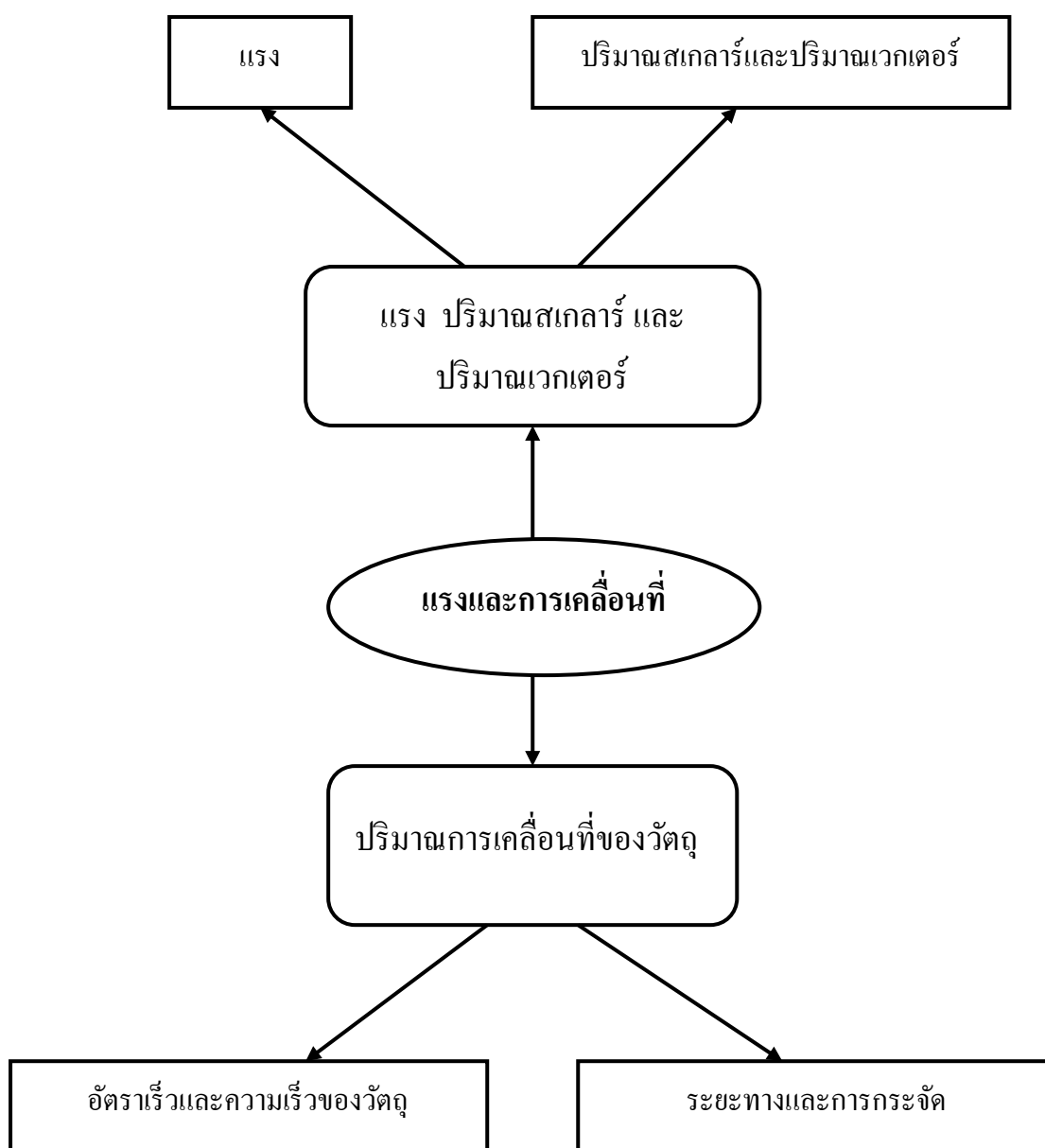
## ตัวชี้วัด ว21102 วิทยาศาสตร์ แรงและการเคลื่อนที่

---

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ (ว 4.1 ม.1/ 1)
2. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ (ว 4.1 ม.1/ 2)
3. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ (ว 8.1 ม.1-3/ 1)
4. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี (ว 8.1 ม.1-3/ 2)
5. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม (ว 8.1 ม.1-3/ 3)
6. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ (ว 8.1 ม.1-3/ 4)
7. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ (ว 8.1 ม.1-3/ 5)
8. สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ (ว 8.1 ม.1-3/ 6)
9. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ (ว 8.1 ม.1-3/ 7)
10. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้น หรือโต้แย้งจากเดิม (ว 8.1 ม.1-3/ 8)
11. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ (ว 8.1 ม.1-3/ 9)

ผังมโนทัศน์ รหัส ว21102 วิทยาศาสตร์  
สาระการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

---



## หน่วยการเรียนรู้

รหัส ว21102 วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2/2557

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวนหน่วยกิต 1.5 หน่วยกิต เวลา 3 คาบ/ สัปดาห์

---

### แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)
3. แรงและการเคลื่อนที่	1. แรงและผลที่เกิดจากแรง	3
	2. การวัดแรง	3
	3. ประเภทของแรง	3
	4. ตำแหน่งของวัตถุ	3
	5. อัตราเร็วและความเร็ว	3
<b>รวม</b>		<b>15</b>

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรง เวลา 3 คาบ

### สาระสำคัญ

ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว และปริมาณทางเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

แรงเกิดจากการกระทำของวัตถุในรูปของการดึงหรือการดัน หรือหมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือสภาพการเคลื่อนที่ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์เพราะมีทั้งขนาดและทิศทาง ในระบบ SI แรงมีหน่วยการวัด เป็น นิวตัน (Newton: N) ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุมีหลายลักษณะเช่น การเปลี่ยนขนาดและรูปร่าง การทำให้วัตถุเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนความเร็วหรือหยุดนิ่งอยู่กับที่ สมดุลของแรง และแรงร่วมกัน

### ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ (ว4.1 ม.1/ 1)

### สาระการเรียนรู้

ปริมาณทางวิทยาศาสตร์จำแนกเป็น 2 แบบ ได้แก่

ปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว ซึ่งสามารถระบุเฉพาะขนาด ก็มีความหมายสมบูรณ์แล้ว ตัวอย่างปริมาณสเกลาร์ เช่น ความยาว มวล อุณหภูมิ เวลา ปริมาตร พลังงาน ระยะทาง และความหนาแน่น

ปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง การบอกค่าของปริมาณเวกเตอร์ ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะมีความหมายสมบูรณ์ ตัวอย่างปริมาณเวกเตอร์เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง น้ำหนัก โมเมนต์ และโมเมนต์

แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือสภาพการเคลื่อนที่หรือ

แรง คือ สิ่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่งอยู่กับที่ หรือเปลี่ยนทิศทางหรือเปลี่ยนความเร็วหรือหยุดนิ่งอยู่กับที่ แต่เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุนั้นอาจจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาด

และทิศทางของแรงต่างๆที่มากระทำต่อวัตถุการกระทำของแรงต่อวัตถุอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ใน 4 รูปแบบ ดังนี้

1. วัตถุที่อยู่นิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่
2. ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป
4. รูปร่าง ขนาดของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป

### กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็นรายคาบ ดังนี้

#### คาบที่ 1-2

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนจบในคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างแรงได้
2. ทำการทดลองเรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรง
3. ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างตั้งใจและสร้างสรรค์

##### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูตรวจสอบความพร้อมและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน โดยให้ทำ

แบบทดสอบก่อนเรียนแล้วแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 ครูพูดคุยและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแรงที่เคยรับรู้มาก่อน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่องแรง โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ เช่น

- นักเรียนรู้จักคำว่า “แรง” หรือไม่
- ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเคยออกแรงในการทำกิจกรรมใดบ้าง
- นักเรียนเคยออกแรงให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างไร

#### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 นักเรียนทำใบงานที่ 1 แรงในชีวิตประจำวัน โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน กลุ่มละ 5-6 คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุกาที่มอบหมายบทบาท และหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม เมื่อแบ่งกลุ่มเสร็จแล้วให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อยหลังจากนั้นนำผลสรุปที่ได้จากกลุ่มย่อยมาอภิปรายในกลุ่มย่อยใหญ่



2.2 ครูทำการผลักลูกวอลเลย์บอลบนโต๊ะและให้นักเรียนสังเกตลูกวอลเลย์บอล การเคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด

2.3 ครูจำลองสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ออกสาธิตและทำการทดลอง เรื่อง แรง และผลที่เกิดจากแรง (โดยครูเตรียมอุปกรณ์ไว้ก่อน) ดังนี้

- สถานการณ์ที่ 1 นักเรียนผลักกำแพงห้องเรียน โดยให้ตัวแทนนักเรียนหนึ่งคน ออกไปยืนหน้าชั้นเรียนใกล้กับกำแพงห้องเรียน และใช้เท้าที่ถนัดวางข้างหน้า ส่วนอีกเท้าหนึ่ง วางไปทางข้างหลัง จากนั้นใช้ฝ่ามือทั้งสองข้างออกแรงผลักกำแพงพร้อม ๆ กัน สังเกตผลที่เกิดขึ้น

- สถานการณ์ที่ 2 นักเรียนอันเดอร์ลู่วอลเลย์บอล โดยให้ตัวแทนนักเรียนหนึ่งคน ออกมารับลูกวอลเลย์บอลจากครู และให้นักเรียนทำการอันเดอร์ลู่วอลเลย์บอลเป็นเวลา 30 วินาที ให้เพื่อนนักเรียนทุกคนสังเกตผลการเปลี่ยนแปลง จากการที่นักเรียนทำการอันเดอร์ลู่วอลเลย์บอล

- สถานการณ์ที่ 3 นักเรียนเตะลูกฟุตบอล โดยการให้นักเรียนชายจำนวน สองคน ออกมาสาธิต และให้นักเรียนคนหนึ่งมารับลูกฟุตบอลจากครู จำลองพื้นที่ห้องเรียนให้กว้าง พอประมาณและเหมาะสม ให้นักเรียนทั้งสองคนสาธิตการเตะฟุตบอลเสมือนกับการเล่นฟุตบอล ในสนามจริง เป็นเวลา 30 วินาที ให้เพื่อนนักเรียนทุกคนสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงจากการที่ นักเรียนทั้งสองออกแรงเตะลูกฟุตบอล

- สถานการณ์ที่ 4 นักเรียนปั้นดินน้ำมัน โดยให้ตัวแทนนักเรียนหนึ่งคนออกมารับดินน้ำมันจากครู แล้วให้ปั้นดินน้ำมันเป็นรูปต่าง ๆ ตามความต้องการของนักเรียนตัวแทนให้เพื่อนนักเรียนทุกคนสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงจากการที่นักเรียนออกแรงปั้นดินน้ำมันเป็นรูปต่าง ๆ

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองเรื่องแรงและผลที่เกิดจากแรงตามสถานการณ์ ทั้ง 4 สถานการณ์ที่กำหนดให้ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุขณะที่เพื่อนในกลุ่มกำลังสาธิต และช่วยกันระดมความคิดวิเคราะห์ว่า สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม คืออะไร

### 3. ขึ้นวางแผนการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนปฏิบัติในการทำการทดลอง เรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรง ตามสถานการณ์ ทั้ง 4 สถานการณ์ที่กำหนดให้ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุขณะที่เพื่อนในกลุ่มกำลังสาธิต เพื่อหาคำตอบว่า สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิมคืออะไร

### 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลองเรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรงตามสถานการณ์ ทั้ง 4 สถานการณ์ที่กำหนดให้ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุขณะที่เพื่อนในกลุ่มกำลังสาธิต เพื่อหาคำตอบว่า สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม คืออะไร โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้

- จากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนผลึกกำแพงห้องส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ นักเรียนออกแรงผลึกกำแพงห้องทำให้กำแพงห้อง ไม่เคลื่อนที่)
  - จากสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนอันเดอร์ลูวอลเลย์บอลส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ นักเรียนออกแรงอันเดอร์ลูวอลเลย์บอลทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ คือ ลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวตั้ง และในบางครั้งลูกวอลเลย์บอลเปลี่ยนทิศทางไปตามแนวแรงที่ออก)
  - จากสถานการณ์ที่ 3 นักเรียนเตะลูกฟุตบอลส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ นักเรียนออกแรงเตะลูกฟุตบอลส่งผลให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ คือ ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ไปด้านหน้าแล้วยังทำให้ลูกฟุตบอลเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเคลื่อนที่อีกด้วย)
  - จากสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนปั่นดินน้ำมันส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (แนวคำตอบ นักเรียนออกแรงปั่นดินน้ำมันส่งผลให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุ คือ ดินน้ำมันเปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิม)
    - นักเรียนคิดว่า การที่วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุเป็นผลเนื่องมาจากสิ่งใด (แนวคำตอบ การที่วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้นั้นเป็นเพราะมีแรงมากระทำ)
- 4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยเขียนคำตอบว่า สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม คืออะไร ลงในแบบบันทึกรายบุคคล
- 4.3 เมื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยบันทึกคำตอบรายบุคคลเสร็จสิ้นแล้ว ครูให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบว่า สิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพไปจากเดิม คืออะไร
5. ขึ้นสะท้อนความคิด
- 5.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองให้เพื่อน ๆ ทราบหน้าชั้น  
ดังนี้
- จากสถานการณ์ที่ 1 การออกแรงผลึกวัตถุหรือออกแรงผลึกกำแพงห้อง ทำให้กำแพงห้องไม่เคลื่อนที่ เนื่องจากมีแรงมากระทำระหว่างตัวนักเรียนและกำแพงห้อง
  - จากสถานการณ์ที่ 2 การออกแรงอันเดอร์ลูวอลเลย์บอลทำให้ลูกวอลเลย์บอลเคลื่อนที่แล้ว ยังส่งผลให้ลูกวอลเลย์บอลเปลี่ยนทิศทางไปตามแรงที่เราออกแรงด้วย
  - จากสถานการณ์ที่ 3 การออกแรงเตะลูกฟุตบอลส่งผลให้ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ไปด้านหน้าแล้วยังทำให้ลูกฟุตบอลเปลี่ยนแปลงความเร็วในการเคลื่อนที่ คือ เมื่อลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ไปได้ระยะหนึ่ง เมื่อเวลาผ่านไป ทำให้ความเร็วในการเคลื่อนที่จะค่อย ๆ ลดลง

- จากสถานการณ์ที่ 4 การออกแรงบีบดินน้ำมัน ทำให้ดินน้ำมันเปลี่ยนขนาดและรูปร่างไปจากเดิม ไม่ว่าจะออกแรงบีบดินน้ำมันเป็นรูปอะไร ดินน้ำมันก็จะเปลี่ยนขนาด และรูปร่างไปตามที่เราต้องการ

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่กำหนดไว้เพื่อนำมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่นๆ ได้ดังนี้ การกระทำของแรงต่อวัตถุ อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ใน 4 รูปแบบ ดังนี้

5.2.1 วัตถุที่อยู่นิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่

5.2.2 ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่เปลี่ยนแปลงไป

5.2.3 ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป

5.2.4 รูปร่าง ขนาดของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไป

5.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมได้ว่า “การออกแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ เช่น วัตถุเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ วัตถุเปลี่ยนรูปร่าง วัตถุเปลี่ยนทิศทาง และวัตถุเปลี่ยนความเร็ว เป็นต้น”

5.4 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง ความหมายของแรงว่า “แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือสภาพการเคลื่อนที่” หรืออีกความหมายหนึ่ง “แรง คือสิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการดึงหรือการผลัก เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุนั้นอาจจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดและทิศทางของแรงนั้น ๆ”

5.5 ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น หนังสือวารสารวิทยาศาสตร์จากห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ให้เพื่อน ๆ ได้ทราบและนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในชั่วโมงพักกลางวัน

5.6 ครูออกแรงผลักโต๊ะให้นักเรียนสังเกตและร่วมกันอภิปรายผลจากการออกแรง (โต๊ะเคลื่อนที่) พร้อมทั้งตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “การออกแรงผลักส่งผลให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด” เพื่อให้เชื่อมโยงความรู้ไปสู่เรื่องปริมาณทางวิทยาศาสตร์

## 6. ขึ้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่าการออกแรงทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพเดิมของวัตถุได้ “แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือสภาพการเคลื่อนที่” หรืออีกความหมายหนึ่ง “แรง คือสิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการดึงหรือการผลัก เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุนั้นอาจจะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นกับขนาดและทิศทางของแรงนั้น ๆ”

6.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.3 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

6.4 ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการให้ตอบคำถามลงในสมุดบันทึก วิทยาศาสตร์ ดังนี้

- แรง คืออะไร นักเรียนใช้แรงทำกิจกรรมใดบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ
- ผลที่เกิดจากแรงทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงในลักษณะใด

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง แรง
2. ใบงานที่ 1 แรงในชีวิตประจำวัน
3. ลูกฟุตบอล
4. ลูกวอลเลย์บอล
5. ดินน้ำมัน
6. สมุดวิทยาศาสตร์

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - อธิบายความหมายและยกตัวอย่างแรงได้	- แบบบันทึกการสังเกต การตอบคำถามในชั้นเรียน	ครูสังเกต - นักเรียนสามารถตอบคำถามในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น - ครูตรวจแบบฝึกหัด
<b>ด้านทักษะกระบวนการ(P)</b> - ทำการทดลองเรื่อง แรงและผลที่เกิดจากแรง	- แบบบันทึกการทดลอง	ครูสังเกตพฤติกรรมกรรมการทำการทดลอง เรื่อง “แรงและผลที่เกิดจากแรง” ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างตั้งใจและสร้างสรรค์	- แบบบันทึกการสังเกต การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	ครูสังเกต - ทำงานกลุ่มร่วมกันได้ในระดับดี-ดีมาก ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

**แบบทดสอบก่อนเรียน**  
**เรื่อง แรง**

**คำชี้แจง** เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์

- ก. ความเร็ว
- ข. ความเร่ง
- ค. ปริมาตร
- ง. การกระจัด

2. ปริมาณใดไม่ใช่ปริมาณเวกเตอร์

- ก. แรง
- ข. ความเร็ว
- ค. ระยะทาง
- ง. การกระจัด

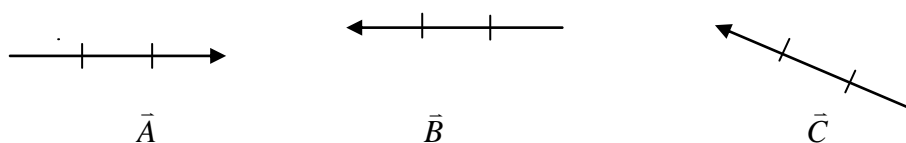
3. ปริมาณสเกลาร์แตกต่างจากปริมาณเวกเตอร์ในเรื่องใด

- ก . ขนาด
- ข . ทิศทาง
- ค . หน่วยที่ใช้วัด
- ง . การนำไปใช้

4. ปริมาณเวกเตอร์จะขาดความสมบูรณ์ถ้าเราไม่ได้ระบุสิ่งใด

- ก . ขนาด
- ข. ทิศทาง
- ค. ระยะทาง
- ง. วิธีการวัด

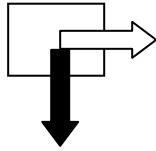
5. จากรูป แสดงเวกเตอร์  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  ข้อสรุปใดถูกต้อง



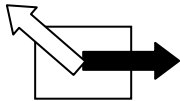
- ก.  $\vec{A}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน  
 ข.  $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน  
 ค.  $\vec{A}$  และ  $\vec{B}$  เป็นเวกเตอร์ที่ไม่เท่ากัน  
 ง.  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  และ  $\vec{C}$  เป็นเวกเตอร์ที่เท่ากัน
6. เมื่อกล่าวถึงแรงข้อความใดผิด
- ก. การรวมแรงให้นำขนาดของแรงมารวมกันเท่านั้น  
 ข. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์สามารถเขียนเวกเตอร์แทนแรงได้  
 ค. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้  
 ง. เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ได้
7. กิจกรรมใดที่ไม่ต้องออกแรงเพื่อเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลก
- ก. การยกของ  
 ข. การเดินลงเขา  
 ค. การยกน้ำหนัก  
 ง. การเดินขึ้นบันได
8. การกระทำคู่ใดไม่จัดเป็นแรงลักษณะเดียวกัน
- ก . การยัด การงอ  
 ข. การบิด การรีด  
 ค . การบีบ การคั้น  
 ง. การยก การเข็น
9. กีฬาที่ขณะแข่งขันนักกีฬาจะต้องทำให้เกิดสมดุลของแรงคือกีฬาประเภทใด
- ก . ยกน้ำหนัก  
 ข . ยิมนาสติก  
 ค . ชั้รถแข่ง  
 ง . พุ่งน้ำหนัก

10. รูปใดอธิบายสมดุลของแรงได้ถูกต้อง

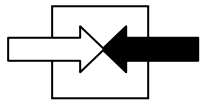
ก.



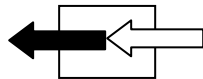
ข.



ค.



ง.





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน  
เรื่อง แรง

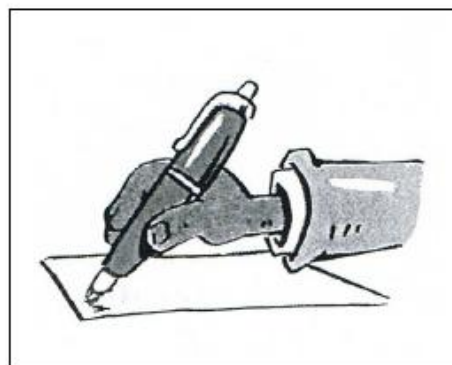
1. ข
2. ค
3. ข
4. ค
5. ค
6. ก
7. ข
8. ก
9. ข
10. ก

ใบงานที่ 1  
แรงในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาภาพข้างล่าง และช่วยกันคิดว่ากิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เกิดจากการใช้แรงบิดหรือแรงดึง



เปิดฝาขวดใช้แรง.....



จับปากกาใช้แรง.....



ขยำกระดาษใช้แรง.....



เปิดฝากระป๋องใช้แรง.....



เขียนหนังสือใช้แรง.....



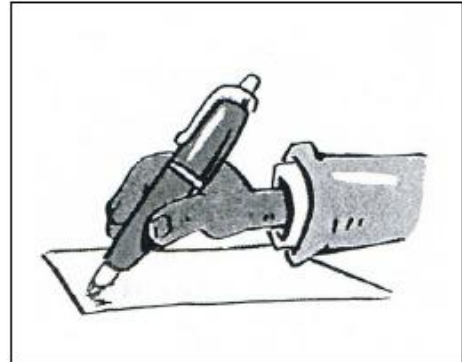
ทิ้งขยะลงตะกร้าใช้แรง.....

## เคล็ดลับงานที่ 1 แรงในชีวิตประจำวัน

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาภาพข้างล่าง และช่วยกันคิดว่ากิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ เกิดจากการใช้แรงบิดหรือแรงดึง



เปิดฝาขวดใช้แรง...**บิด**.....



จับปากกาใช้แรง...**ดัน**.....



ขยำกระดาษใช้แรง...**บิด**.....



เปิดฝากระป๋องใช้แรง...**ดัน**.....



เขียนหนังสือใช้แรง...**บิด**.....



ทิ้งขยะลงตะกร้าใช้แรง...**ดัน**.....

### คาบที่ 3

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนจบในคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้
2. ยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ได้
3. เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ได้
4. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและมุ่งมั่นในการทำงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้

##### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแรง และผลที่เกิดจากแรงที่เคยเรียนรู้อมาแล้ว เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องปริมาณทางวิทยาศาสตร์ โดยครูตั้งคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเคยออกแรงให้วัตถุเคลื่อนที่ได้อย่างไร
- เราสามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้อย่างไร
- ผลที่เกิดจากแรงเป็นอย่างไร

1.2 ครูผลักดันกล่องชอล์กให้เคลื่อนที่แล้วใช้คำถาม ดังนี้

- เมื่อออกแรงผลักดันกล่องชอล์กแล้วนักเรียนสังเกตเห็นอะไร (กล่องชอล์กเคลื่อนที่)
- กล่องชอล์กเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด (ทิศทางตามแนวแรง)

1.3 ครูวัดขนาดความกว้าง ยาว และสูงของกล่องชอล์ก แล้วใช้คำถาม ดังนี้

- การระบุปริมาณของกล่องชอล์กต้องระบุทิศทางหรือไม่ (ไม่ต้องระบุ)
- การบอกปริมาณของแรง และปริมาณของกล่องชอล์กเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(ไม่เหมือนกัน การบอกปริมาณของแรงจะบอกทิศทางด้วย แต่ปริมาณไม่ต้องบอกทิศทาง)

##### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม จำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุการ เพื่อมอบหมายบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม เมื่อแบ่งกลุ่มเสร็จแล้ว ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ โดยช่วยกันวิเคราะห์ถึงความแตกต่างและบอกชนิดของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นนำผลสรุปที่ได้จากกลุ่มย่อยมาอภิปรายในกลุ่มย่อยใหญ่

### 3. ขึ้นวางแผนการเรียนรู้

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรับใบความรู้ที่เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์และใบงานที่ 2 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ จากครู

3.2 นักเรียนร่วมกันกำหนดแนวทางในการศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ และใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยเขียนแนวทางการศึกษาลงในสมุดวิทยาศาสตร์ (โดยใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ วางแนวคิดสำหรับวิเคราะห์ถึงความแตกต่างและบอกชนิดของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ ในกลุ่มย่อย และร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย ส่วนใบงานที่ 2 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ วางแผนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม โดยให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นนำผลสรุปที่ได้จากกลุ่มย่อยมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่)

### 4. ขึ้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อยดำเนินการอภิปรายในการวิเคราะห์ถึงความแตกต่างและบอกชนิดของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล

4.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายสรุปผล วิเคราะห์ถึงความแตกต่างและบอกชนิดของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ (เป็นการวิเคราะห์กลุ่มย่อย) โดยครูคอยให้คำแนะนำเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

( ปริมาณสเกลาร์ หมายถึง ปริมาณที่มีแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง เช่น ความยาว พื้นที่ ปริมาตร มวล เวลา อุณหภูมิ ความหนาแน่น อัตราเร็ว พลังงาน เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ หมายถึง ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง เป็นต้น )

4.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 2 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายกลุ่มย่อยตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน และสรุปผลการอภิปรายเป็นรายกลุ่มย่อย เพื่อเตรียมมาอภิปรายกลุ่มใหญ่ หน้าชั้นเรียน

## 5. ขั้นสะท้อนความคิด

5.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาในใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ หน้าห้องเรียน

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการศึกษาในใบงานที่ 1 เรื่อง การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ

5.3 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์โดยอาจใช้สถานการณ์ ดังนี้ ครูให้นักเรียนวิเคราะห์เหตุการณ์ว่า “เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุด้วยขนาดของแรงเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม วัตถุเกิดการเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร” (วัตถุหยุดนิ่ง)

5.4 ครูให้คำถามกับนักเรียนว่า นักเรียนสามารถนำเรื่องปริมาณทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูคอยให้คำชี้แนะ (ผลการอภิปรายได้ข้อสรุปว่า ในชีวิตประจำวันเราอาจบอกปริมาณเวกเตอร์ได้โดยไม่ต้องระบุข้อมูล ปริมาณอย่างครบถ้วน เช่น เมื่อพิจารณาการเดินทางของนายสรยุทธ จากจังหวัดสงขลาไปกรุงเทพมหานคร โดยรถยนต์ตามเส้นทางที่ปรากฏในแผนที่ซึ่งมีระยะประมาณ 950 กิโลเมตร กล่าวได้ว่านายสรยุทธเดินทางได้ระยะทาง 950 กิโลเมตร แต่ถ้าเขาเดินทางด้วยเครื่องบินซึ่งบินตรงจากสงขลาถึงกรุงเทพมหานคร ระยะทางที่เดินทางได้จะเท่ากับ 750 กิโลเมตร และเนื่องจากจังหวัดทั้งสอง

มีตำแหน่งที่ตั้งแน่นอนแล้ว จึงไม่ต้องระบุซ้ำว่าเป็นการเดินทางจากทิศใดไปทิศใด)

## 6. ขั้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่า จากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้าครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.2 ครูทดสอบนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 ปริมาณทางวิทยาศาสตร์

6.3 นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง โดยสรุปเขียนเป็นแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์ลงในสมุดวิทยาศาสตร์ ส่งครูในคาบถัดไป

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. กLOSS ชอล์ก
2. ไม้บรรทัด
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์
4. ใบงานที่ 2 การเขียนเวกเตอร์แรงที่กระทำต่อวัตถุ
5. ใบงานที่ 3 ปริมาณทางวิทยาศาสตร์

## 6. สมุดวิทยาศาสตร์

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - อธิบายความหมายของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้ - ยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ได้	- แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน - ใบงานที่ 3 ปริมาณทางวิทยาศาสตร์	ครูสังเกตและตรวจผลงาน - นักเรียนสามารถตอบคำถามในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80 ของนักเรียนในชั้น - ครูตรวจแผนที่ความคิดหรือผังมโนทัศน์
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b> - เขียนสัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ได้	- ใบงานที่ 2 การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ	ครูตรวจใบงานที่ 2 เรื่อง “การเขียนสัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์” ร้อยละ 80 ความถูกต้องของนักเรียน
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน - มุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรมและทำกิจกรรมในชั้นเรียน	ครูสังเกตพฤติกรรมและทำกิจกรรมในชั้นเรียน

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

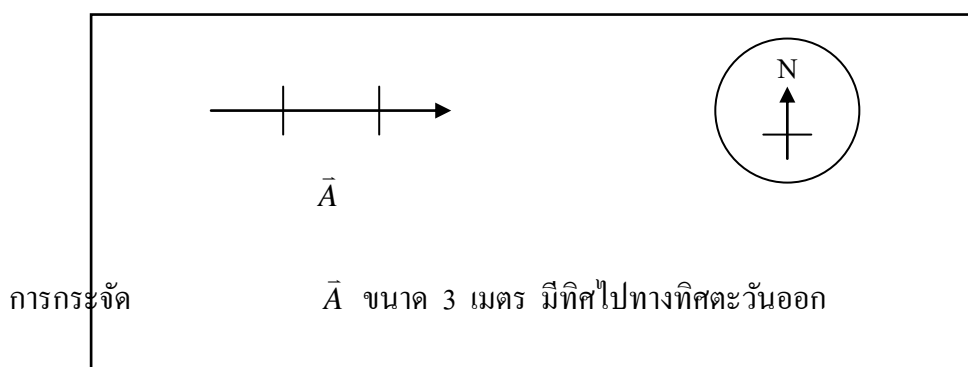
### เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar quantity) หมายถึง ปริมาณที่มีขนาดเพียงอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง เช่น ความยาว พื้นที่ ปริมาตร มวล เวลา ระยะทาง อุณหภูมิ ความหนาแน่น อัตราเร็ว พลังงาน ปริมาณชนิดนี้บอกแต่เพียงขนาดอย่างเดียวก็เข้าใจ และได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น เชือก เส้นนี้ยาว 10 เมตร วัตถุก้อนนี้มีมวล 5 กรัม วันนี้มีอุณหภูมิต่ำสุด 15 องศาเซลเซียส เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity) หมายถึง ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด แรง ความเร็ว ความเร่ง น้ำหนัก ปริมาณชนิดนี้ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะเข้าใจ และได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น โรงเรียนอยู่ห่างจากบ้าน 1 กิโลเมตร ไปทางทิศเหนือ การแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ จะใช้ลูกศรแทน โดยปริมาณเวกเตอร์ เขียนแทนด้วยความยาวของลูกศร และทิศทางของเวกเตอร์เขียนแทนด้วยทิศทางของหัวลูกศร



ตัวอย่างเช่น การกระจัดขนาด 3 เมตร มีทิศไปทางทิศตะวันออก ในที่นี้ชื่อเป็นการกระจัด  $\vec{A}$  เขียนแทนด้วย





## ใบงานที่ 2

### เรื่อง การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาใบงาน เรื่อง การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วดำเนินการดังนี้

1. ร่วมกันวางแผนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ
2. นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นนำผลสรุปที่ได้จากกลุ่มย่อยมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่ หน้าชั้นเรียน

**ตอนที่ 1** จงเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

1. แรงขนาด 2 N กระทำต่อวัตถุในทางขวามือ

2. แรงขนาด 4 N กระทำต่อวัตถุไปทางซ้ายมือ

3. แรงขนาด 5 N กระทำต่อวัตถุในทิศทำมุม  $30^\circ$  กับแนวระดับ

4. แรงขนาด 3 N ดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

5. น้ำหนักวัตถุ 2 N กดพื้นในแนวตั้ง

**ใบงานที่ 3**  
**เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจำแนกปริมาณทางกายภาพที่กำหนดให้โดยใส่เครื่องหมาย ✓  
ในช่องคำตอบ ที่เลือก

ข้อ	ปริมาณทางฟิสิกส์	ปริมาณสเกลาร์ (A)	ปริมาณเวกเตอร์ (B)
1	มวลสาร		
2	แรง		
3	น้ำหนัก		
4	ความหนาแน่น		
5	ความเร็ว		
6	พื้นที่		
7	ปริมาตร		
8	อัตราเร็ว		
9	การกระจัด		
10	ความเร่ง		

คะแนนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนได้ ..... คะแนน

**เฉลย**  
**ใบงานที่ 2**  
**เรื่อง การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาใบงาน เรื่อง การเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วดำเนินการดังนี้

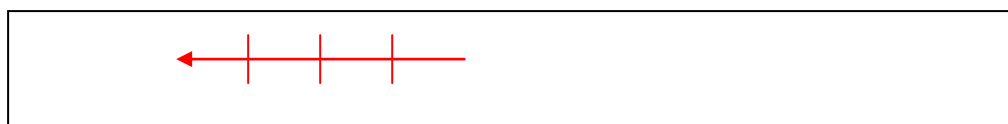
1. ร่วมกันวางแผนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมการเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ
2. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันอภิปรายตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นนำผลสรุปที่ได้จากกลุ่มย่อยมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่ หน้าชั้นเรียน

**ตอนที่ 1** จงเขียนเวกเตอร์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ

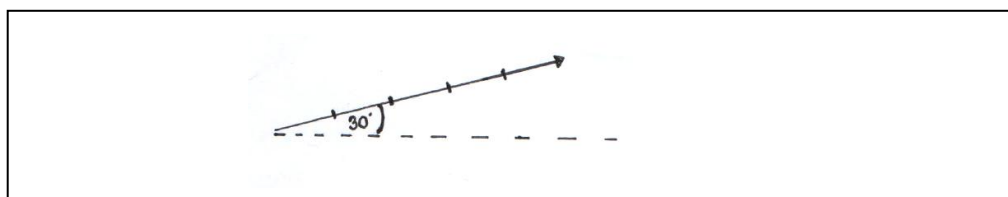
1. แรงขนาด 2 หน่วย กระทำต่อวัตถุในทางขวามือ



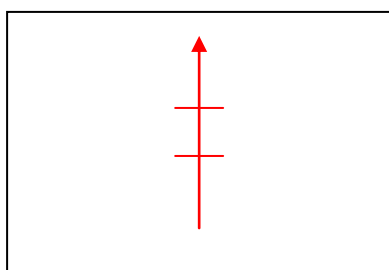
2. แรงขนาด 4 หน่วย กระทำต่อวัตถุไปทางซ้ายมือ



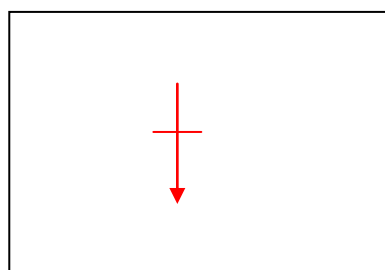
3. แรงขนาด 5 หน่วย กระทำต่อวัตถุในทิศทำมุม  $30^\circ$  กับแนวระดับ



4. แรงขนาด 3 หน่วย ดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง



5. น้ำหนักวัตถุ 2 หน่วย กดพื้นในแนวตั้ง



**เฉลย**  
**ใบงานที่ 3**  
**เรื่อง ปริมาณทางวิทยาศาสตร์**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนจำแนกปริมาณทางกายภาพที่กำหนดให้โดยใส่เครื่องหมาย ✓  
ในช่องคำตอบ ที่เลือก

ข้อ	ปริมาณทางฟิสิกส์	ปริมาณสเกลาร์ (A)	ปริมาณเวกเตอร์ (B)
1	มวลสาร	✓	
2	แรง		✓
3	น้ำหนัก		✓
4	ความหนาแน่น	✓	
5	ความเร็ว		✓
6	พื้นที่	✓	
7	ปริมาตร	✓	
8	อัตราเร็ว		✓
9	การกระจัด		✓
10	ความเร่ง		✓

คะแนนเต็ม 10 คะแนน นักเรียนได้ ..... คะแนน

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เรื่อง การวัดแรง เวลา 3 คาบ

### สาระสำคัญ

การวัดแรงเป็นการบอกหรือกำหนดแรงโดยพิจารณาผลที่เกิดจากแรง เครื่องมือที่ใช้วัดแรงสร้างขึ้นโดยใช้คุณสมบัติการยืดหรือหดตัวของสปริง เรียกว่า เครื่องชั่งสปริง หน่วยที่ใช้วัดแรง คือนิวตัน (Newton: N) ซึ่งเป็นหน่วยการวัดในระบบ SI

### ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ (ว4.1 ม.1/ 1)

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนจบในคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการวัดแรงได้
2. ทำการทดลอง เรื่อง “การวัดแรง”
3. ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ ทำให้งานเสร็จทันเวลาและมีคุณภาพ

### สาระการเรียนรู้

เครื่องมือที่เราใช้วัดขนาดของแรงที่เห็นในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องชั่งสปริง เราจะใช้เครื่องชั่งสปริงเมื่อต้องการทราบว่าออกแรงดึงดูถวายให้เคลื่อนที่ได้ด้วยแรงขนาดเท่าใด โดยการนำเครื่องชั่งสปริงมาเกี่ยวกับดูถวายแล้วออกแรงดึงให้ดูถวายเกิดการเคลื่อนที่ ขนาดของแรงที่ใช้ดึงดูถวายจะเท่ากับขนาดของแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงดูถวายซึ่งทราบได้โดยตรงจากเข็มชี้ของเครื่องชั่งสปริงในหน่วยนิวตัน (Newton: N) ซึ่งเป็นหน่วยการวัดในระบบ SI

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูทบทวนความรู้เรื่องแรงที่เรารู้มาแล้ว โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้  
- แรงคืออะไร เรารู้ได้อย่างไรว่าเกิดแรงกระทำต่อวัตถุแล้ว (แนวคำตอบ แรงคือสิ่งที่กระทำต่อวัตถุในรูปของการดึงหรือการผลัก เพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เราทราบได้ว่าเกิดแรงกระทำต่อวัตถุเมื่อวัตถุนั้นเคลื่อนที่)

1.2 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงในชีวิตประจำวัน มีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงในชีวิตประจำวัน ได้แก่

1.2.1 แรงที่กระทำต่อวัตถุ 2. ขนาดและทิศทางของแรง 3. ผลที่เกิดขึ้นกับวัตถุเมื่อแรงกระทำต่อวัตถุเท่ากับศูนย์) เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การวัดแรง

1.3 ครูนำชดสปริงมาให้ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งประเด็นคำถาม ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าการยืดตัวและตัวของสปริงเกิดจากอะไร

- นักเรียนคิดว่าเราใช้ประโยชน์จากการยืดตัวและหดตัวของสปริงในเรื่องใดบ้าง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบและแสดงความคิดเห็น จากประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่ได้เรารู้มาก่อน

### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ ๑6 คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุการ เพื่อมอบหมายบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม

2.2. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง “การวัดแรง” จากในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครูเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรารู้มาแล้ว ด้วยการใช้คำถามนำกระตุ้นว่า “ถ้าเราอยากวัดแรง นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช่วิธีการใดได้บ้าง” โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต่างคนต่างคิด หลังจากนั้นให้ร่วมกันอภิปรายคำถามของแต่ละคนในกลุ่มย่อย (แนวคำตอบ ใช้เครื่องชั่งสปริง)

2.3 ครูให้นักเรียนรับใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 การวัดขนาดของแรง

2.4 ครูให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 การวัดขนาดของแรงและให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐานว่าคืออะไร โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยคิดแนวคำตอบไว้ และจดลงในสมุดวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบแนวคำตอบของแต่ละคน

2.4 ให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันสรุปถึง จุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐานว่าคืออะไร โดยครูคอยให้คำแนะนำกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม (แนวคำตอบ จุดประสงค์การทดลอง คือ บอกวิธีการวัดขนาดของแรง และสรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับจำนวนถ่วงทรายได้, ปัญหาของการทดลอง คือ ถ้าเพิ่มจำนวนถ่วงทรายจะต้องออกแรงดึงถ่วงทรายมากขึ้นหรือไม่, สมมติฐาน คือ เมื่อเพิ่มถ่วงทรายมากขึ้นน่าจะออกแรงดึงมากขึ้นจึงจะทำให้ถ่วงทรายเกิดการเคลื่อนที่

### 3. ขึ้นวางแผนการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ตามใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 การวัดขนาดของแรง

#### 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยแสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐาน ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

4.2 นักเรียนกลุ่มย่อยร่วมกันพิจารณาแนวคำตอบของจุดประสงค์ ปัญหาการทดลอง สมมติฐาน ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม (แนวคำตอบจุดประสงค์ของการทดลอง คือ 1. บอกวิธีการวัดขนาดของแรง 2. สรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับจำนวนถ่วงทราย) ปัญหาของการทดลอง คือ ถ้าเพิ่มจำนวนถ่วงทรายจะต้องออกแรงดึงถ่วงทรายมากขึ้นหรือไม่จึงจะทำให้ถ่วงทรายเกิดการเคลื่อนที่ สมมติฐาน เมื่อเพิ่มถ่วงทรายมากขึ้นน่าจะออกแรงดึงมากขึ้น, ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ ขนาดของถ่วงทรายตัวแปรตามในการทดลอง คือ ค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง)

นักเรียนกลุ่มย่อยลงมือปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายกลุ่มถึงผลการทดลอง, การสรุปผลการทดลอง และคำตอบจากทำกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางสู่การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

### 5. ขั้นสะท้อนความคิด

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลจากการทดลอง โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- เครื่องมือวัดแรงใช้เครื่องมือชนิดใดในการวัดปริมาณของแรงมีหน่วย เป็นอะไร
- ในการทดลองนี้ นักเรียนจะต้องใช้แรงชนิดใดบ้าง

5.3 ครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดขนาดของแรงในห้องปฏิบัติการว่า “การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดขนาดของแรง โดยการยึดปลายสปริงด้านหนึ่งอยู่กับที่ หรือ

จับไว้ให้แน่น แล้วผูกปลายอีกข้างหนึ่งให้ถูกแรงดึงยึดขยายออกไป แล้วทำการอ่านค่าขนาดของแรงจากขีดสเกล”

5.4 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเครื่องชั่งสปริงมาตรฐานที่พบเห็นได้บ่อยที่สุด ใช้สำหรับชั่งสิ่งของทั่วไปเช่น เป็ด ไก่ เนื้อ ผัก ผลไม้ เป็นต้น วิธีชั่งเครื่องชั่งสปริง ก่อนชั่ง ให้เข็มชี้หน้าหนักของเครื่องชั่ง ชี้ที่ตัวเลข 0 เสมอ ขณะชั่ง ต้องวางสิ่งของที่ต้องการชั่งไว้บนส่วนของเครื่องชั่ง และเข็มชี้ตัวเลขตัวใด แสดงว่าเป็นน้ำหนักของสิ่งของนั้น

## 6. ชั้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

6.3 ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

6.4 ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม ดังนี้

- นักวิทยาศาสตร์ใช้ชดลวดสปริงเป็นส่วนประกอบของเครื่องมือวัดแรง เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าเราสามารถใส่สิ่งใดแทนชดลวดสปริงได้
- ปัจจุบันมีเครื่องมือวัดแรงที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแสดงค่าของแรง

ที่ต้องการวัด นักเรียนคิดว่าค่าที่ได้จะมีความแม่นยำ เทียบตรงเหมือนกับเครื่องวัดแรงที่ใช้ชดลวดหรือไม่

6.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการวัดแรง โดยร่วมกันสรุปเขียนเป็นผังความคิดหรือผังมโนทัศน์

6.6 ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มา พร้อมทั้งสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวัดแรงเพิ่มเติมแล้วนำข้อมูลที่ค้นคว้าได้มาจัดทำป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ในโรงเรียนทราบ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยกำหนดส่งคือสัปดาห์ต่อไปของการเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชดลวดสปริง
2. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การวัดขนาดของแรง”
4. เครื่องชั่งสปริง



## 5. อุงทราย

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - อธิบายวิธีการวัดแรงได้	- แบบบันทึกการสังเกต การตอบคำถามในชั้นเรียน ของนักเรียน	ครูสังเกต - นักเรียนสามารถตอบคำถาม ในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง - ตรวจสอบคำถามจากสมุด
<b>ด้านทักษะกระบวนการ(P)</b> - ทำการทดลอง เรื่อง “การวัดแรง”	- แบบบันทึกการสังเกต - ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “การวัดขนาดของแรง”	ครูสังเกต - นักเรียนมีทักษะที่เกี่ยวข้อง กับการทำการทดลอง เรื่อง “การวัดขนาดของแรง” ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้ง ชั้น - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม การทดลองจากใบกิจกรรม ที่ 1 เรื่อง “การวัดขนาด ของแรง”
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่าง สร้างสรรค์ ให้งานเสร็จ ทันเวลาและมีคุณภาพ	- แบบบันทึกการสังเกต การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	ครูสังเกต - ทำงานกลุ่มร่วมกันได้ใน ระดับดี-ดีมาก ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 1

### การวัดขนาดของแรง

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

.....

.....

.....

#### อุปกรณ์

1. ถูทราย 3 ถู
2. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน

#### ปัญหาของการทดลอง

.....

.....

#### สมมติฐาน

.....

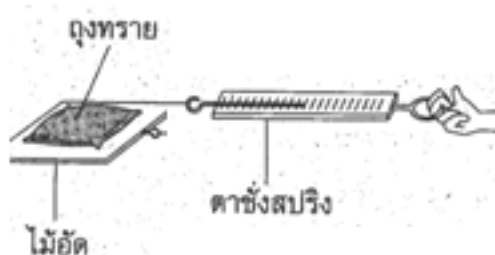
.....

ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ.....

ตัวแปรตามในการทดลอง คือ.....

#### วิธีทำ (การทดสอบสมมติฐาน)

1. ใช้อ็วเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริงดึงถูทรายจำนวน 1 ถู แล้วลากในแนวราบ อ่านค่าที่ได้จากถูทรายเริ่มเคลื่อนที่ บันทึกขนาดของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของถูทราย
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 อีก 2 ครั้ง โดยเพิ่มจำนวนถูทรายอีก ครั้งละ 1 ถู



### บันทึกผลการทำกิจกรรม

แรงดึงถึงทรายจำนวนต่าง ๆ

จำนวนถุงทราย (ถุง)	แรงดึง (นิวตัน)
1	
2	
3	

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถาม

#### ก่อนการทดลอง

1. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของอะไร

.....

.....

2. ถ้าไม่ใช้ถุงทรายนักเรียนสามารถใช้สิ่งใดแทนได้

.....

.....

### ระหว่างการทดลอง

1. ขณะที่ดึงถุงทราย นักเรียนออกแรงดึงไปในทิศทางใด

.....

.....

2. ถุงทรายเคลื่อนที่ไปในทิศใด

.....

.....

3. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีหน่วยเป็นอะไร

.....

.....

4. ในระหว่างการทดลอง นักเรียนพบปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง และได้แก้ไขอย่างไร

.....

.....

### หลังการทดลอง

1. ทิศของแรงที่กระทำต่อถุงทรายและทิศการเคลื่อนที่ของถุงทราย มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด

.....

.....

2. แรงของมือที่ดึงถุงทรายมีขนาดและทิศทางหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

3. การเพิ่มจำนวนถุงทรายมีผลต่อขนาดของแรงดึงในลักษณะใด

.....

.....

4. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

.....

.....

**เฉลย**  
**ใบกิจกรรมที่ 1**  
**การวัดขนาดของแรง**

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกวิธีการวัดขนาดของแรง
2. สรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับจำนวนตุลทรายได้

### อุปกรณ์

1. ตุลทราย 3 ตุง
2. เครื่องชั่งสปริง 1 อัน

### ปัญหาของการทดลอง

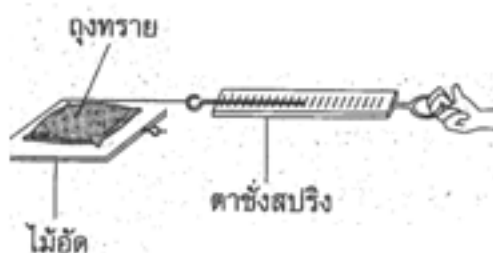
ถ้าเพิ่มจำนวนตุลทรายจะต้องออกแรงดึงตุลทราย มากขึ้นหรือไม่ จึงจะทำให้ตุลทรายเกิดการเคลื่อนที่

### สมมติฐาน

เมื่อเพิ่มตุลทรายมากขึ้นน่าจะออกแรงดึงมากขึ้น  
ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ ขนาดของตุลทราย  
ตัวแปรตามในการทดลอง คือ ค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง

### วิธีทำ (การทดสอบสมมติฐาน)

1. ใช้ขอเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริงดึงตุลทรายจำนวน 1 ตุง แล้วลากในแนวราบ อ่านค่าที่ได้จากตุลทรายเริ่มเคลื่อนที่ บันทึกขนาดของแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของตุลทราย
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 อีก 2 ครั้ง โดยเพิ่มจำนวนตุลทรายอีก ครั้งละ 1 ตุง



### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง แรงดึงถึงทรายจำนวนต่าง ๆ

จำนวนตุ้มน้ำหนัก (ตุ้ม)	แรงดึง (นิวตัน)
1	
2	คำตอบเป็นไปตามการทดลองของนักเรียน
3	

### สรุปผลการทดลอง

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงตุ้มน้ำหนัก เมื่อเพิ่มตุ้มน้ำหนักมากขึ้นก็จะอ่านค่าของแรงในเครื่องชั่งสปริงได้มากขึ้น นั่นคือ แรงมีขนาด โดยผู้ดึงจะทราบว่าจะต้องออกแรงดึงในทิศเข้าหาผู้ดึง และตุ้มน้ำหนักก็จะเคลื่อนที่มาทางมือของผู้ดึง แสดงว่าตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ตามทิศของแรงที่กระทำ

### คำถาม

#### ก่อนการทดลอง

1. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของอะไร  
เป็นค่าของแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงตุ้มน้ำหนัก
2. ถ้าไม่ใช้ตุ้มน้ำหนักนักเรียนสามารถใช้สิ่งใดแทนได้

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

แนวคำตอบ

ใช้สิ่งใดก็ได้ เช่น แท่งไม้ทรงตัน น๊อตกลวง ค้อนน้ำหนักร้อย อย่งไรก็ตามสิ่งที่จะใช้แทน

ตุ้มน้ำหนักจะต้องไม่เป็นอันตรายและสะดวกต่อการปฏิบัติกิจกรรม

## ระหว่างการทดลอง

1. ขณะที่ดึงตุ้มน้ำหนัก นักเรียนออกแรงดึงไปในทิศทางใด  
ออกแรงดึงตุ้มน้ำหนักมาในทิศเข้าหามือผู้ดึง
2. ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด  
ตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่ไปในทิศเข้าหามือผู้ดึง
3. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีหน่วยเป็นอะไร  
หน่วยที่อยู่บนเครื่องชั่งสปริงวัดได้ 2 ปริมาณ คือ วัดแรงและวัดมวล โดยแรงมีหน่วยนิวตัน (N) มวลหน่วยกิโลกรัม (kg) หน่วยเป็นนิวตัน (N)
4. ในระหว่างการทดลอง นักเรียนพบปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง และได้แก้ไขอย่างไร  
พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

## หลังการทดลอง

1. ทิศของแรงที่กระทำต่อตุ้มน้ำหนักและทิศการเคลื่อนที่ของตุ้มน้ำหนัก มีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด ตุ้มน้ำหนักจะเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับทิศของแรงที่กระทำ
2. แรงของมือที่ดึงตุ้มน้ำหนักมีขนาดและทิศทางหรือไม่ เพราะเหตุใด  
มีทั้งขนาดและทิศทาง เพราะขณะที่ออกแรงดึงตุ้มน้ำหนักสามารถอ่านค่าขนาดของแรงได้จากเครื่องชั่งสปริง และผู้ดึงจะทราบว่าต้องออกแรงในทิศเข้าหามือผู้ดึง ดังนั้น แรงจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีทั้งขนาดและทิศทาง
3. การเพิ่มจำนวนตุ้มน้ำหนักมีผลต่อขนาดของแรงดึงในลักษณะใด  
เมื่อจำนวนตุ้มน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ขนาดของแรงดึงก็จะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย
4. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร  
เครื่องชั่งสปริงเป็นเครื่องมือวัดขนาดของแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำหนักจะเท่ากับขนาดของแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงตุ้มน้ำหนัก

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เรื่อง ประเภทของแรง เวลา 3 คาบ

#### สาระสำคัญ

การจำแนกประเภทของแรงขึ้นอยู่กับสิ่งที่ทำให้เกิดแรง นักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งประเภทของแรงมีหลายประเภท เช่น แรงดึงดูดของโลกหรือแรงโน้มถ่วงของโลก แรงแม่เหล็ก

#### ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูลและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ ( ว4.1 ม.1/ 1)

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนจบในคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายประเภทของแรงได้
2. ทำการทดลองเรื่อง การวัดแรงโน้มถ่วงของโลกได้
3. ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ ทำให้งานเสร็จทันเวลาและมีคุณภาพ

#### สาระการเรียนรู้

ประเภทของแรง แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แรงในธรรมชาติ หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 4 แรง ดังนี้
  - 1.1 แรงโน้มถ่วง เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลสองก้อนที่วางใกล้กัน
  - 1.2 แรงแม่เหล็ก เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็ก โดยหันขั้วเหมือนกันเข้าหากัน หันขั้วต่างกันออกจากกัน
  - 1.3 แรงไฟฟ้า เป็นแรงระหว่างประจุไฟฟ้า โดยประจุเหมือนกันจะออกแรงผลักกัน ประจุต่างกันออกแรงดูดกัน
  - 1.4 แรงนิวเคลียร์ เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคภายในนิวเคลียสของอะตอม



2. แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่าง ๆ ที่ไปกระทำต่อวัตถุมีอยู่มากมายหลายชนิด แต่ละแรงที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากสิ่งใดไปกระทำต่อวัตถุแตกต่างกันได้แก่ แรงดึง เชือก แรงเสียดทาน แรงสปริง แรงหนีศูนย์กลาง

นอกจากนี้ยังมีประเภทของแรงลัพธ์ แรงย่อย แรงขนาน แรงหมุน แรงดึง แรงต้าน แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เป็นต้น

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูทบทวนความรู้เรื่องแรงที่เรารู้มาแล้ว โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้

- แรงที่กระทำต่อวัตถุเกิดจากสิ่งใดได้บ้าง

- สิ่งใดเป็นเกณฑ์ที่จะใช้แยกพวกของแรงต่าง ๆ ได้บ้าง

1.2 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแรงรอบตัว เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ประเภทของแรง

1.3 นักเรียนดูภาพคนชั่งน้ำหนักแล้วเครื่องชารูด ภาพน้ำตก ภาพปั้นจั่นยกเศษเหล็ก จากทีวีหน้าชั้นเรียน ครูตั้งคำถามกระตุ้น ดังนี้

- จากภาพเหล่านี้ นักเรียนคิดว่าสาเหตุใดที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ

- นักเรียนคิดว่ามีสิ่งอื่นที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์เหล่านั้นอีกหรือไม่

เป็นเพราะอะไร

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของคำถามตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน

#### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 7 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุการ เพื่อมอบหมายบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม

2.2 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง “ประเภทของแรง” โดยครูเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรารู้มาแล้ว ด้วยการตั้งคำถามกระตุ้นดังนี้

- แรงประเภทต่างๆมีลักษณะอย่างไร และมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างไร

2.3 ครูให้นักเรียนรับใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 แรงโน้มถ่วงของโลก

2.4 ครูให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 แรงโน้มถ่วงของโลก และให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐานว่าคืออะไร โดยให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มย่อยคิดแนวคำตอบไว้ และจดลงในสมุดวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นให้หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบแนวคำตอบของแต่ละคน

2.4 ให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันสรุปถึง จุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐานว่าคืออะไร โดยครูคอยให้คำแนะนำกับนักเรียนแต่ละกลุ่ม (แนวคำตอบ จุดประสงค์การทดลอง คือ สรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับขนาดของวัตถุ และบอกทิศทางของแรงดึงดูดของโลกได้, ปัญหาของการทดลอง คือ ในการทดลองวัดแรง โดยแขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริง ถ้าเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้นหรือน้อยลง เพราะอะไร, สมมติฐาน คือ เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายที่แขวนในแนวตั้งมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้น)

### 3. ขึ้นวางแผนการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง ตามใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 แรงโน้มถ่วงของโลก

### 4. ขึ้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยแสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับวิเคราะห์ถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม ปัญหาของการทดลอง สมมติฐาน ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

4.2 นักเรียนกลุ่มย่อยร่วมกันพิจารณาแนวคำตอบของจุดประสงค์ ปัญหาการทดลอง สมมติฐาน ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม (แนวคำตอบจุดประสงค์ของการทดลอง คือ 1. สรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับขนาดของวัตถุได้ 2. บอกทิศทางของแรงดึงดูดของโลกได้ ปัญหาของการทดลอง คือ ในการทดลองวัดแรงโดยแขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริง ถ้าเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้นหรือน้อยลง เพราะอะไร, สมมติฐาน เมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายที่แขวนในแนวตั้งมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้น, ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ จำนวนถ่านไฟฉายที่แขวนในแนวตั้ง ตัวแปรตามในการทดลอง คือ ค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง)

4.3 นักเรียนกลุ่มย่อยลงมือปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายกลุ่มถึงผลการทดลอง, การสรุปผลการทดลอง และคำตอบจากทำกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางสู่การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

### 5. ขึ้นสะท้อนความคิด

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลจากการทดลอง โดยให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- กราฟความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนถ่านไฟฉายกับค่าของแรงที่กระทำต่อถ่านไฟฉาย มีลักษณะเป็นเส้นตรง

- แรงที่กระทำต่อถ่านไฟฉายเป็นแรงดึงดูดของโลกหรือแรงโน้มถ่วงของโลกนั่นเอง

5.3 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องน้ำหนักของวัตถุ (แนวการวิเคราะห์คือ น้ำหนัก หมายถึง แรงบนวัตถุอันเนื่องมาจากความโน้มถ่วง ขนาดของ น้ำหนักเป็นปริมาณทางสเกลาร์ มักเขียนแทนด้วย  $W$  แบบตัวเอน คือผลคูณของมวลของวัตถุ  $m$  กับขนาดของความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วง  $g$  นั่นคือ  $W = mg$  หน่วยวัดของน้ำหนักใช้ อย่างเดียวกันกับหน่วยวัดของแรง ซึ่งหน่วยเอสไอก็คือนิวตัน

## 6. ขั้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรมมีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

6.3 ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

6.4 ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม ดังนี้ “แหล่งกำเนิดแรงโน้มถ่วงของโลก แรงแม่เหล็กมีความเหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใด” ให้นักเรียนตอบคำถามลงในสมุดวิทยาศาสตร์

6.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการวัดแรง โดยร่วมกันสรุปเขียนเป็นผังความคิดหรือผังมโนทัศน์

6.6 ครูให้นักเรียนค้นคว้าคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับประเภทของแรง จากหนังสือเรียนภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต จัดทำป้ายนิเทศให้เพื่อน ๆ ในโรงเรียนทราบ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยกำหนดส่งคือสัปดาห์ต่อไปของการเรียน

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ภาพคนชั่งน้ำหนักแล้วเครื่องชำรุด
2. ภาพน้ำตก
3. ภาพปั้นจั่นยกเศษเหล็ก
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2
5. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 แรงโน้มถ่วงของโลก
6. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง “ประเภทของแรง”
7. ชุดอุปกรณ์การทดลอง เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - อธิบายประเภทของแรงได้	- แบบบันทึกการสังเกต การตอบคำถามในชั้นเรียน ของนักเรียน	ครูสังเกต - นักเรียนสามารถตอบคำถาม ในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80 ของทั้งชั้น
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b> - ทำการทดลองเรื่อง “แรงโน้มถ่วงของโลก”	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แรงโน้มถ่วงของโลก”	ครูสังเกต - นักเรียนมีทักษะการทดลอง เรื่อง “แรงโน้มถ่วงของโลก” ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้ง ชั้น - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม จากใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง “แรงโน้มถ่วงของโลก”
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - ร่วมกันทำงานเป็นกลุ่มอย่าง สร้างสรรค์ ให้งานเสร็จ ทันเวลาและมีคุณภาพ	- แบบบันทึกการสังเกต การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	ครูสังเกต - ทำงานกลุ่มร่วมกันได้ใน ระดับดี-ดีมาก ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....







## ใบความรู้ที่ 2

### เรื่อง ประเภทของแรง

แรงพื้นฐานในธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 4 ชนิดได้

#### 1. แรงดึงดูดระหว่างมวล

เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลสองก้อนที่วางใกล้กัน ตัวอย่างผลของแรงดึงดูดระหว่างมวลคือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก ซึ่งแรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีความสำคัญในกรณีที่วัตถุนั้นมีขนาดใหญ่ มีมวลมาก ๆ เช่น โลก ดาวเคราะห์

#### 2. แรงแม่เหล็ก

เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างขั้วแม่เหล็กที่อยู่ห่างในระยะไม่ไกลมาก โดยจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน อำนาจแม่เหล็กของแม่เหล็กแท่งนั้น จะแรงที่สุดที่ตรงปลายทั้งสองข้าง เรียกว่าขั้วแม่เหล็ก ขั้วนี้มีชื่อเรียกว่า ขั้วเหนือและขั้วใต้ ถ้าวางแม่เหล็กต่างกันเข้าหากัน แม่เหล็กจะออกแรงดูดกัน

#### 3. แรงไฟฟ้า

เป็นแรงที่เกิดจากประจุไฟฟ้า ซึ่งประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ ประจุบวก (+) และประจุลบ (-) ซึ่งประจุไฟฟ้าจะออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน ถ้าเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน แรงไฟฟ้าจะเป็นแรงผลัก เช่น ประจุบวกกับประจุบวก หรือประจุลบกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะเป็นแรงดูด เช่น ประจุบวกกับประจุลบ ประจุไฟฟ้าจะออกแรงดูดซึ่งกันและกัน

#### 4. แรงแวนเดอร์วาลส์

เป็นแรงที่ยึดเหนี่ยวอนุภาคภายในโมเลกุลของอะตอมให้อยู่ร่วมกัน ซึ่งเป็นแรงที่มีค่ามากมหาศาล ลักษณะสำคัญของแรงแวนเดอร์วาลส์นั้น เป็นแรงที่เกิดขึ้นในระยะสั้น ซึ่งอยู่ในระยะประมาณ 10-15 เมตร และจะมีค่าน้อยลงที่ระยะห่างออกไป



## ใบกิจกรรมที่ 2 แรงโน้มถ่วงของโลก

### จุดประสงค์การเรียนรู้

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

### อุปกรณ์

- |                     |   |      |
|---------------------|---|------|
| 1. ถ่านไฟฉาย        | 4 | ก้อน |
| 2. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน  |
| 3. ด้าย             | 1 | หลอด |

### ปัญหาของการทดลอง

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

### สมมติฐาน

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

ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ.....

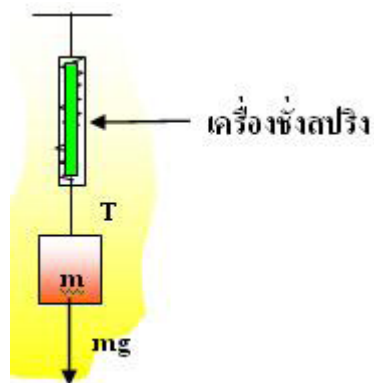
ตัวแปรตามในการทดลอง คือ

.....

### วิธีทำ (การทดสอบสมมติฐาน)

1. ถือเครื่องชั่งสปริงในแนวตั้ง สังเกตตำแหน่งเข็มชี้ บนเครื่องชั่งสปริง

2. ใช้ด้ายผูกกับถ่านไฟฉาย จำนวน 1 ก้อน แล้วแขวน เข้ากับขอกเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริง สังเกตและบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้
3. ทำซ้ำข้อ 3 แต่เพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายที่มีมวลเท่ากันอีก ครึ่งละ 1 ก้อน จนครบทั้ง 4 ก้อน
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนของถ่านไฟฉาย กับค่าของแรง ที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง



แขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริง 1 ก้อนและ 2 ก้อน

### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนก้อนถ่านไฟฉาย	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)
1	
2	
3	
4	

### สรุปผลการทดลอง

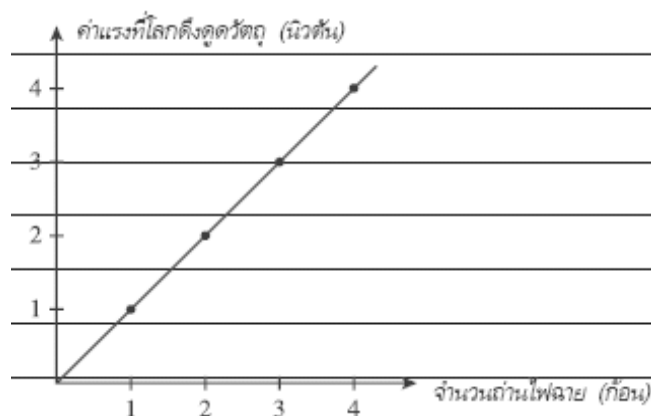
.....

.....

.....

.....

.....



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายต่อค่าแรงที่โลกดึงตุ้มนิวตัน

คำถาม

ก่อนการทดลอง

1. ถ่านไฟฉายแต่ละก้อนควรมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่

.....  
 .....

2. เพราะเหตุใดจึงไม่ควรใช้มือจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่ในแนวตั้ง

.....  
 .....

3. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของอะไร

.....  
 .....

4. เมื่อแขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริงแล้ว จะอ่านค่าของแรงได้เมื่อใด

.....  
 .....

### ระหว่างการทดลอง

1. ถ้าเพิ่มจำนวนก้อนถ่านไฟฉาย ค่าของแรงที่อ่านได้จะมีค่าอย่างไร

.....  
 .....

2. เมื่อแขวนถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ค่าของแรงที่อ่านได้จะเป็นกี่เท่าของแรงเมื่อแขวนถ่านไฟฉาย 1 ก้อน

.....  
 .....

### หลังการทดลอง

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนถ่านไฟฉายกับค่าของแรงที่โลกดึงวัตถุ มีลักษณะใด

.....  
 .....

2. ถ้าแขวนก้อนถ่านไฟฉายเพิ่มขึ้นเป็น 7 ก้อน แรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าเท่าใด

.....  
 .....

3. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีความสัมพันธ์กับจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายในลักษณะใด

.....  
 .....

4. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

.....  
 .....

5. แรงโน้มถ่วงมีอิทธิพลต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บนโลกในลักษณะใด

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

**เฉลย**  
**ใบกิจกรรมที่ 2**  
**แรงโน้มถ่วงของโลก**

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปความสัมพันธ์ของขนาดของแรงกับขนาดของวัตถุได้
2. บอกทิศทางของแรงดึงดูดของโลกได้ ปัญหาของการทดลอง

### อุปกรณ์

- |                     |   |      |
|---------------------|---|------|
| 1. ถ่านไฟฉาย        | 4 | ก้อน |
| 2. เครื่องชั่งสปริง | 1 | อัน  |
| 3. ด้าย             | 1 | หลอด |

### ปัญหาของการทดลอง

ในการทดลองวัดแรงโดยแขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริง ถ้าเพิ่มจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้นหรือน้อยลง เพราะอะไร

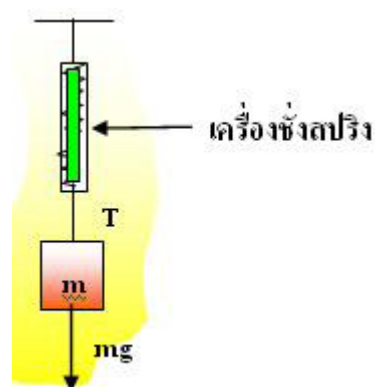
### สมมติฐาน

เมื่อเพิ่มจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายที่แขวนในแนวตั้งมากขึ้น ค่าของแรงที่อ่านจากเครื่องชั่งสปริงจะมากขึ้น

ตัวแปรต้นในการทดลอง คือ จำนวนก้อนของถ่านไฟฉายที่แขวนในแนวตั้ง  
ตัวแปรตามในการทดลอง คือ ค่าแรงดึงจากตาชั่งสปริง

### วิธีทำ (การทดสอบสมมติฐาน)

1. ถือเครื่องชั่งสปริงในแนวดิ่ง สังเกตตำแหน่งเข็มชี้ บนเครื่องชั่งสปริง
2. ใช้ค้ำผูกกับถ่านไฟฉาย จำนวน 1 ก้อน แล้วแขวน เข้ากับขอเกี่ยวของเครื่องชั่งสปริง สังเกตและบันทึกค่าของแรงที่อ่านได้
3. ทำซ้ำข้อ 2 แต่เพิ่มจำนวนถ่านไฟฉายที่มีมวลเท่ากันอีกครั้งละ 1 ก้อน จนครบทั้ง 4 ก้อน
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนของถ่านไฟฉาย กับค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง



แขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริง 1 ก้อนและ 2 ก้อน

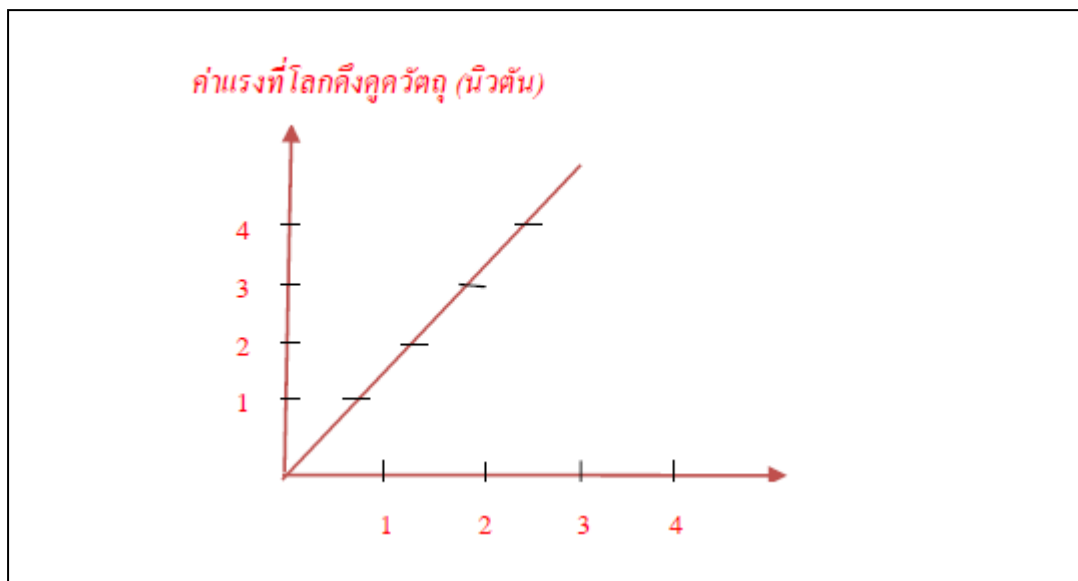
### บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนก้อนถ่านไฟฉาย	ค่าของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)
1	
2	คำตอบเป็นไปตามการทดลองของนักเรียน
3	
4	

### สรุปผลการทดลอง

ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของแรงที่ถ่านไฟฉายดึงเครื่องชั่งสปริง ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่โลกดึงถ่านไฟฉาย และเมื่อเพิ่มจำนวนก้อนถ่านไฟฉายมากขึ้น ค่าของแรงที่โลกดึงถ่านไฟฉายก็มากขึ้น นั่นคือ เมื่อวัตถุมีมวลมากขึ้น แรงที่โลกดึงวัตถุก็มากขึ้น



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนขดลวดของถ่านไฟฉายต่อค่าแรงที่โลกดึงดูด

### คำถาม

#### ก่อนการทดลอง

- ถ่านไฟฉายแต่ละก้อนควรมีน้ำหนักเท่ากันหรือไม่  
มีน้ำหนักเท่ากัน
- เพราะเหตุใดจึงไม่ควรใช้มือจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่ในแนวตั้ง  
เพราะมือที่จับอาจมีการขยับไปมาทำให้อ่านค่าแรงได้ยาก
- ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงเป็นค่าของอะไร  
เป็นค่าของแรงที่ถ่านไฟฉาย(ขั้วตูด)ดึงเครื่องชั่งสปริงซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่โลกดึงขั้วตูด
- เมื่อแขวนถ่านไฟฉายกับเครื่องชั่งสปริงแล้ว จะอ่านค่าของแรงได้เมื่อใด  
เมื่อตำแหน่งเข็มชี้บอกค่าของแรงหยุดนิ่ง

#### ระหว่างการทดลอง

- ถ้าเพิ่มจำนวนขดลวดถ่านไฟฉาย ค่าของแรงที่อ่านได้จะมีค่าอย่างไร  
มีค่าเพิ่มขึ้น
- เมื่อแขวนถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ค่าของแรงที่อ่านได้จะเป็นกี่เท่าของแรงเมื่อแขวนถ่านไฟฉาย  
1 ก้อน 4 เท่า

## หลังการทดลอง

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนก้อนถ่านไฟฉายกับค่าของแรงที่โลกดึงดูวัตถุ มีลักษณะใด

เป็นกราฟเส้นตรง

2. ถ้าแขวนก้อนถ่านไฟฉายเพิ่มขึ้นเป็น 7 ก้อน แรงดึงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงจะมีค่าเท่าใด แรงดึงที่อ่านได้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 7 เท่าของแรงเดิม

3. แรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงมีความสัมพันธ์กับจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายในลักษณะใด แรงดึงจะมีค่ามากขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนก้อนถ่านไฟฉายมากขึ้น

4. ผลสรุปของการทดลองนี้คืออะไร

ถ้ำมวลของวัตถุมากขึ้น แรงที่โลกดึง

5. แรงโน้มถ่วงมีอิทธิพลต่อสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่บนโลกในลักษณะใด

พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

- ทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เราสามารถนำพลังงานของน้ำไปหมุนกังหัน ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ เวลา 3 คาบ

### สาระสำคัญ

ตำแหน่งของวัตถุเป็นการบอกว่าวัตถุอยู่ ณ จุดใด มีระยะห่างและทิศทางเป็นเช่นไร เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงที่อยู่นิ่ง

ระยะทางเป็นระยะไกลหรือใกล้ที่เราเดินทาง โดยมีการเปลี่ยนตำแหน่งบนเส้นทาง ขณะเคลื่อนที่หรือระยะทางเป็นระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จริงตามเส้นทางทั้งหมด ระยะทางเป็น ปริมาณสเกลาร์ เพราะมีแต่ขนาดอย่างเดียว มีหน่วยเป็นเมตร (Metre: m)

การกระจัดเป็นระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง

### ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ตัวชี้วัด

1. ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

(ว 4.1 ม. 1/ 2)

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

หลังจากเรียนจบในคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองและอธิบายตำแหน่งของวัตถุได้
2. บอกความหมายของระยะทางและการกระจัดได้
3. อธิบายระยะทางและการกระจัดได้
4. คำนวณหาระยะทางและการกระจัดได้
5. แสดงออกถึงความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ในบทเรียน มุ่งมั่นในการทำงาน

### สาระการเรียนรู้

ตำแหน่งของวัตถุเป็นการบอกว่าวัตถุอยู่ ณ จุดใด มีระยะห่างและทิศทางเป็นเช่นไร เมื่อเทียบกับจุดอ้างอิงที่อยู่นิ่ง

ระยะทางเป็นระยะไกลหรือใกล้ที่เราเดินทาง โดยมีการเปลี่ยนตำแหน่งบนเส้นทางขณะเคลื่อนที่หรือระยะทางเป็นระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จริงตามเส้นทางทั้งหมด ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ เพราะมีแต่ขนาดอย่างเดียว มีหน่วยเป็นเมตร (Metre : m)

การกระจัดเป็นระยะห่างจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูพูดคุยและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการบอกตำแหน่งของตนเองเมื่อต้องการนัดหมายกับเพื่อน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่องการบอกตำแหน่งของวัตถุ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ เช่น

- เมื่อนักเรียนนัดหมายกับเพื่อน ๆ นักเรียนอธิบายจุดนัดพบให้เพื่อน ๆ ฟังอย่างไร
- นักเรียนใช้วิธีการใดบ้างเมื่อต้องการอธิบายจุดพบให้เพื่อน ๆ ฟัง

1.2 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการบอกตำแหน่งของตนเอง เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การบอกตำแหน่งของวัตถุ

### 2. ขั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม จำนวน ๖ กลุ่ม กลุ่มละ ๕๐ คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุการ เพื่อมอบหมายบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม เมื่อแบ่งกลุ่มเสร็จแล้ว

2.2 ครูให้นักเรียนเขียนอธิบายตำแหน่งของจุดในกระดาษ A4 ที่นักเรียนแต่ละคนกำหนดขึ้นก่อน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่องตำแหน่งของวัตถุ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ เช่น

- นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการอธิบายให้ผู้อื่นทราบถึงตำแหน่งของจุดที่กำหนดไว้ในกระดาษ A4

ในกระดาษ A4

- ถ้านักเรียนมีจุดอ้างอิง จุดนั้นคืออะไร และมีความสำคัญต่อการบอกตำแหน่งในลักษณะใด

2.2 นักเรียนศึกษาเรื่อง ระยะทางและการกระจัดจากใบความรู้ เรื่อง ระยะทางและการกระจัด โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้มาแล้ว ด้วยการนำคำถามนำกระตุ้นให้นักเรียนตอบจากความรู้เดิมและประสบการณ์ของนักเรียน หลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายในกลุ่มย่อย

2.3 ครูให้นักเรียนรับใบกิจกรรม ที่ 1 กิจกรรมสำรวจตำแหน่งของวัตถุและ ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมสังเกตการณ์เปลี่ยนตำแหน่ง ของวัตถุ แล้วศึกษาถึงปัญหาของกิจกรรม

2.4 ให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของกิจกรรมว่าคือสิ่งใด (แนวคำตอบของปัญหาคือ การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องระบุอะไรบ้าง และการบอกตำแหน่งใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องระบุอะไรบ้าง)

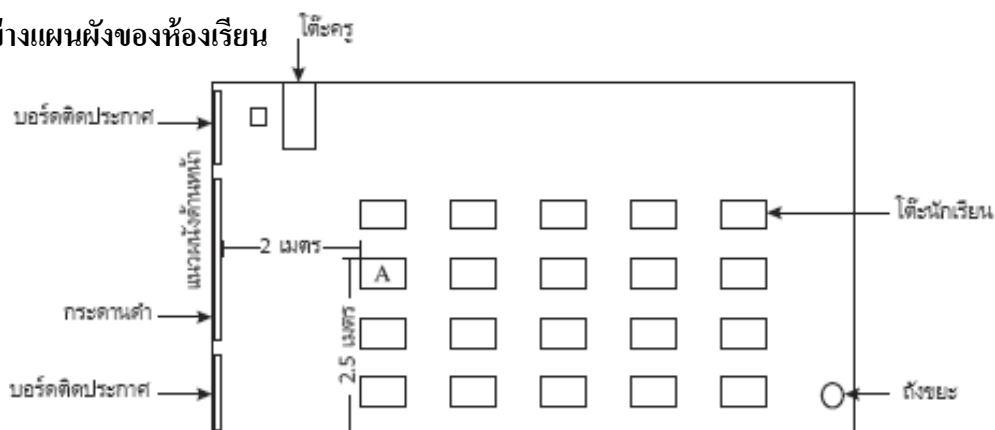
### 3. ขั้ววางแผนการเรียน

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันวางแผนในการปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังนี้

#### กิจกรรม สำรวจตำแหน่งของวัตถุ

- เขียนแผนผังของห้องเรียน พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในห้องเรียน
- บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองที่อยู่ในห้องเรียน
- บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองด้วยวิธีอื่นอีก 1-2 วิธี

#### ตัวอย่างแผนผังของห้องเรียน



#### กิจกรรม สังเกตการณ์เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ

- สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นห้อง บันทึกขนาดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น
- กำหนดจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งแล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น บันทึกระยะทางและทิศทางที่เดิน

### 4. ขั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยแสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับผลทดลองที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม จนนำไปสู่การสรุปผลในกลุ่มย่อย หลังจากนั้นให้ส่งตัวแทนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ได้เป็นผลสรุปของกลุ่มใหญ่

4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย กลุ่มใหญ่ในประเด็นคำถามต่อไปนี้ในกิจกรรม  
สำรวจตำแหน่งของวัตถุและกิจกรรมสังเกตการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ดังนี้

- แผนผังของห้องเรียนที่นักเรียนนั่งนั้น ให้ข้อมูลอะไร
- นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองให้ถูกต้องและชัดเจนที่สุดได้โดยวิธีใด
- จุดอ้างอิงที่นักเรียนกำหนดควรมีลักษณะใด
- การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องระบุจุดอ้างอิง เพราะเหตุใด
- ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่ง

สุดท้ายมีเท่ากันหรือไม่

- กรณีใดที่ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยัง

ตำแหน่งสุดท้ายมีค่าเท่ากัน

- ระยะทางในแนวตรงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเรียกว่าอะไร
- เมื่อนักเรียนเดินรอบรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นจนครบรอบพอดี จะมีระยะห่างระหว่าง

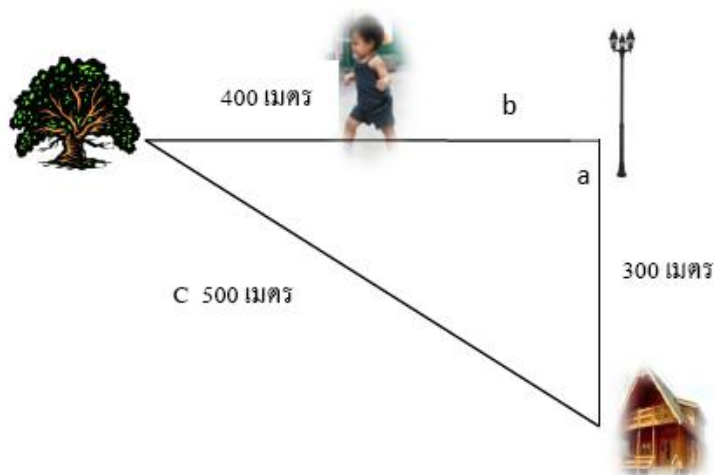
จุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

### 5. ชั้นสะท้อนความคิด

5.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองให้เพื่อน ๆ ทราบหน้าชั้น

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วร่วมกัน  
อภิปราย คำถามในหนังสือ ดังต่อไปนี้

- เด็กคนหนึ่งเดินจากบ้านไปยังเสาไฟเป็นระยะทาง 300 เมตร แล้วเลี้ยวซ้าย  
เดินไปยังต้นไม้ 400 เมตร เด็กคนนี้เดินได้ระยะทางและการกระจัดเป็นเท่าใด”



แนวคำตอบ ระยะทางเท่ากับ 700 เมตร, การกระจัดเท่ากับ 500 เมตร

5.3 นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณหาการกระจัดโดยใช้ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส จากใบงานเรื่อง การหาระยะทางและการกระจัด ครูทบทวนสมการและอธิบายให้นักเรียนเข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติ

## 6. ชั้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า “ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายและระยะที่วัดในแนวตรง จากจุดเริ่มต้น ไปถึงจุดสุดท้ายอาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้

ถ้าเป็นการเคลื่อนที่ ในแนวตรง โดยไม่มีการเปลี่ยนทิศในการเคลื่อนที่จะมีขนาดเท่ากัน แต่ถ้ามีการเปลี่ยนทิศ

6.2 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.3 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

6.4 ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเรื่อง ระยะทาง การกระจัด

6.5 ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายถึงประโยชน์การนำความรู้เรื่อง การกระจัดไปใช้ในชีวิตประจำวัน แนวทางของได้ข้อสรุป ดังนี้

- ในชีวิตประจำวันมีการนำความรู้เกี่ยวกับการกระจัดไปใช้ประโยชน์มากมาย เช่น ในการเดินทางจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ถ้ามีเส้นทางเดินให้เลือกได้หลายทาง โดยแต่ละเส้นมีระยะทางไม่เท่ากัน การเลือกเส้นทางใดก็ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการเดินทาง เช่น การเดินทางโดยเครื่องบินเป็นการเลือกเส้นทางที่สั้นที่สุดและถึงจุดหมายปลายทางเร็วที่สุด แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูง ส่วนการเดินทางไปตามท้องถนนมีระยะทางที่เพิ่มขึ้นแต่ก็มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า ดังนั้นการเลือกเส้นทางใดจึงขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เดินทาง

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง การหาระยะทางและการกระจัด
3. ใบกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมสังเกตการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ
4. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - บอกความหมายของ ระยะเวลาและการกระจัดได้ - อธิบายระยะเวลาและ การกระจัดได้	- แบบบันทึกการสังเกต การตอบคำถามในชั้นเรียน	ครูสังเกต - นักเรียนสามารถตอบคำถาม ในชั้นเรียน ได้อย่างถูกต้อง ร้อยละ 80 ของนักเรียน ทั้งชั้น
<b>ด้านทักษะกระบวนการ (P)</b> - คำนวณระยะเวลาและ การกระจัดได้	- แบบฝึกหัดในหนังสือเรียน ใบบกิจกรรม	ครูตรวจแบบฝึกหัด ในหนังสือเรียน ครูตรวจใบบกิจกรรม
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - แสดงออกถึงความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบสังเกตพฤติกรรมและ ทำกิจกรรมในชั้นเรียน	ครูสังเกตพฤติกรรมและ ทำกิจกรรมในชั้นเรียน

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง ระยะทางและการจัด

ระยะทาง (Distance) คือ ระยะทางตามเส้นทางการเคลื่อนที่จริงของวัตถุ เช่น วัตถุเคลื่อนที่จาก ก ไป ข และ ค เป็น ระยะทาง 7 เมตร หรือเคลื่อนที่จาก ก ไป ข ค และ ง เป็นระยะทาง 11 เมตร เป็นต้น ระยะทางเป็นปริมาณที่ไม่ต้องระบุทิศทางมีเฉพาะขนาดเรียกว่า ปริมาณสเกลาร์

(Scalar Quantity)

การกระจัด (Displacement) คือ ระยะทางในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายของวัตถุ เช่น การเดินจากจุด ก ไปถึงจุด ค เป็นกระจัด 5 เมตร หรือการเดินจาก ก ไป ง เป็นกระจัด 3 เมตร เป็นต้น การกระจัดเป็นปริมาณที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง

โดยระบุจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้าย เรียกว่า ปริมาณเวกเตอร์ (Vector quantity)

## ใบกิจกรรมที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ

อุปกรณ์

ไม้เมตร

1 อัน

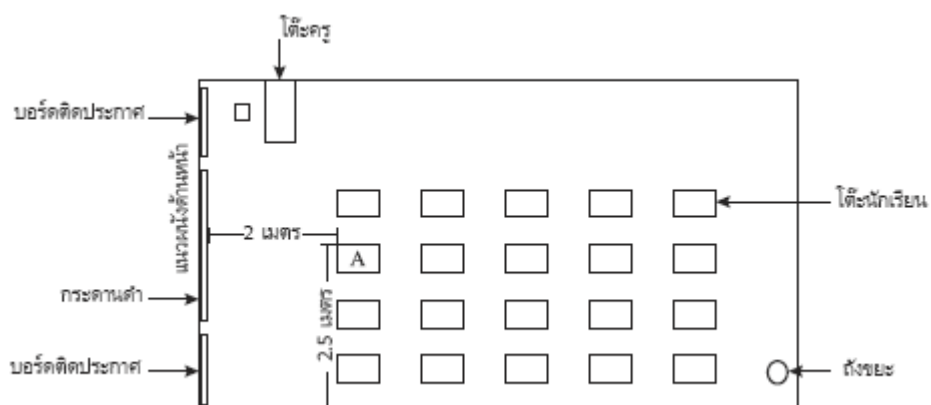
ปัญหา

.....

.....

ขั้นตอน

1. เขียนแผนผังของห้องเรียน พร้อมทั้ง  
แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในห้องเรียน
  2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองที่อยู่ในห้องเรียน
  3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองด้วยวิธีอื่นอีก 1-2 วิธี
- ตัวอย่างแผนผังของห้องเรียน





## สรุปผล

.....  
 .....

## คำถาม

1. แผนผังของห้องเรียนที่นักเรียนนั่งนั้น ให้ข้อมูลอะไร

.....  
 .....

2. นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองให้ถูกต้องและชัดเจนที่สุดได้โดยวิธีใด

.....  
 .....

3. จุดอ้างอิงที่นักเรียนกำหนดควรมีลักษณะใด

.....  
 .....

4. สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงได้หรือไม่ เพราะอะไร

.....  
 .....

5. การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องระบุจุดอ้างอิง เพราะเหตุใด

.....  
 .....

**เฉลย**  
**ใบกิจกรรมที่ 1**  
**ตำแหน่งของวัตถุ**



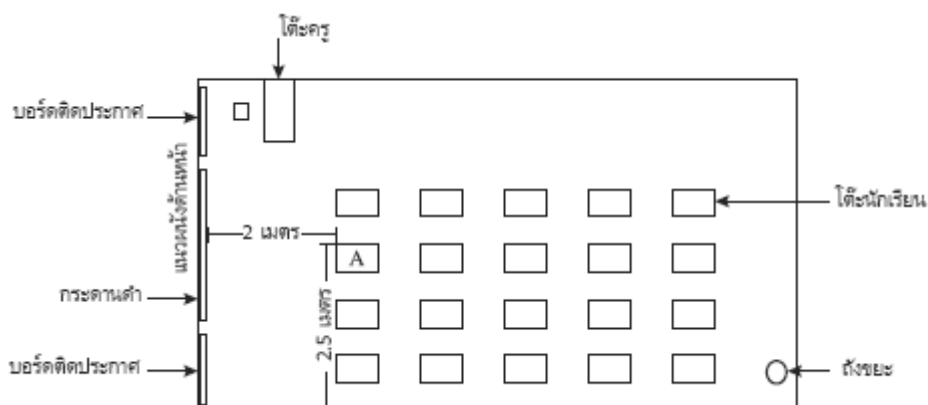
**ปัญหา**

การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องระบุอะไรบ้าง

**ขั้นตอน**

1. เขียนแผนผังของห้องเรียน พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ ในห้องเรียน
2. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองที่อยู่ในห้องเรียน
3. บอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองด้วยวิธีอื่นอีก 1-2 วิธี

ตัวอย่างแผนผังของห้องเรียน



นักเรียนที่นั่งโต๊ะ A อาจบอกตำแหน่งได้ว่า นั่งอยู่ห่างจากแนวผนังด้านหน้า 2 เมตร และห่างจากแนวผนังด้านซ้าย 2.5 เมตร

## สรุปผล

การบอกตำแหน่งของวัตถุใด ๆ จะต้องบอกเทียบกับจุดอ้างอิง โดยระบุทั้งระยะห่างและทิศทางของตำแหน่งนั้นเทียบกับจุดอ้างอิง ซึ่งจุดอ้างอิงควรเป็นจุดที่อยู่นิ่งและอยู่ใกล้กับวัตถุ

## คำถาม

1. แผนผังของห้องเรียนที่นักเรียนนั่งนั้น ให้ข้อมูลอะไร

ทำให้รู้ว่ามื่ออะไรอยู่ในห้องเรียนบ้าง และสิ่งเหล่านั้นอยู่ที่ตำแหน่งใด

2. นักเรียนสามารถบอกตำแหน่งที่นั่งของตนเองให้ถูกต้องและชัดเจนที่สุดได้โดยวิธีใด

บอกระยะห่างและทิศทางของตำแหน่งที่นั่งเทียบกับจุดอ้างอิง โดยจะต้องระบุจุดอ้างอิงที่อยู่นิ่งและอยู่ใกล้กับที่นั่งของตนเอง

3. จุดอ้างอิงที่นักเรียนกำหนดควรมีลักษณะใด

ควรเป็นจุดที่อยู่นิ่ง อยู่ใกล้วัตถุ และสังเกตได้ง่าย

4. สิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติสามารถใช้เป็นจุดอ้างอิงได้หรือไม่ เพราะอะไร

ได้ แต่ควรเป็นจุดที่ไม่เคลื่อนที่ เช่น ต้นไม้ แม่น้ำ

5. การบอกตำแหน่งของวัตถุจะต้องระบุจุดอ้างอิง เพราะเหตุใด

เพื่อให้การบอกตำแหน่งนั้นชัดเจนขึ้น เพราะเปรียบเทียบกับจุดที่สังเกตได้ง่ายและไม่เคลื่อนที่

**ใบกิจกรรมที่ 2**  
**สังเกตการณ์เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ**

**อุปกรณ์**

ไม้เมตร

1 อัน

**ปัญหา**

.....

.....

.....

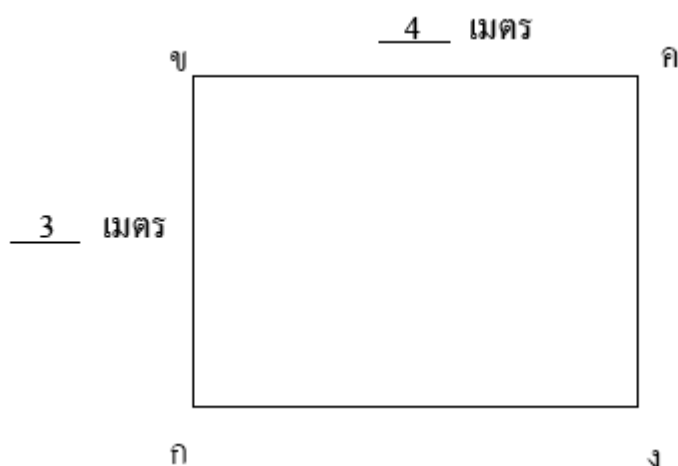
.....

**ขั้นตอนการทำกิจกรรม**

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นห้องหรือสนามของโรงเรียน บันทึกขนาดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น

2. กำหนดจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งแล้วเดินไปตามเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น บันทึกระยะทางและทิศทางที่เดิน

ตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น



### บันทึกผลการทดลอง

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะที่วัดได้	ระยะห่างในแนวตรง
จาก ก ไป ข		
จาก ก ไป ข และ ค		
จาก ก ไป ข ค และ ง		
จาก ก ไป ข ค และ ง		

### สรุปผล

.....

.....

.....

.....

### คำถาม

1. ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย มีค่าเท่ากันหรือไม่

.....

.....

.....

2. กรณีใดที่ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้ายมีค่าเท่ากัน

.....

.....

.....

3. ระยะทางในแนวตรงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเรียกว่าอะไร

.....

.....

.....

4. เมื่อนักเรียนเดินรอบรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นจนครบรอบพอดี จะมีระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5. เมื่อนักเรียนเดินไปถึงจุดใด ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมดกับระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายมีค่าต่างกันมากที่สุด

.....

.....

.....

6. ถ้านักเรียนเดินจาก ก ไป ข และไป ค แล้ว สามารถหาระยะห่างในแนวตรงจากจุด ก ไป ค โดยไม่ต้องใช้สายวัดได้หรือไม่ โดยวิธีใด

.....

.....

.....

7. จากข้อ 6 ระยะทางตรงจาก ก ไป ค ที่นักเรียนหาได้กับการใช้สายวัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ และมีค่าเท่าใด

.....

.....

.....

**เฉลย**  
**ใบกิจกรรมที่ 1**  
**สังเกตการณ์เปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ**

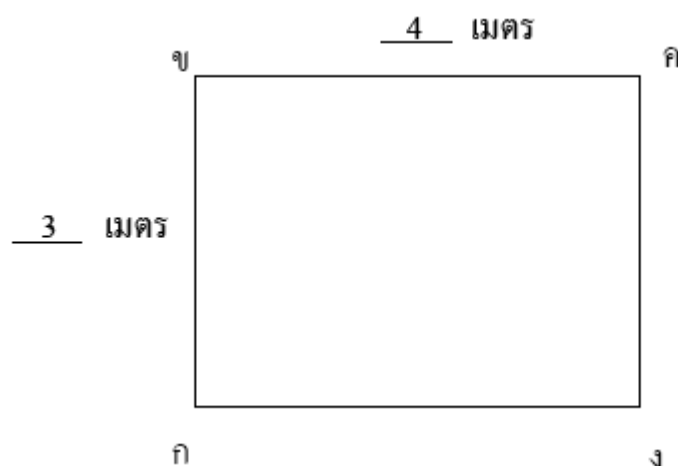


**ปัญหา**

การบอกตำแหน่งใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องระบุอะไรบ้าง

**ขั้นตอนการทำกิจกรรม**

1. สร้างรูปสี่เหลี่ยมบนพื้นห้องหรือสนามของโรงเรียน บันทึกขนาดและลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น
  2. กำหนดจุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งแล้วเดิน ไปตามเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมจนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น บันทึกระยะทางและทิศทางที่เดิน
- ตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้น



## บันทึกผลการทดลอง

การเปลี่ยนตำแหน่ง	ระยะที่วัดได้	ระยะห่างในแนวตรง
จาก ก ไป ข	3 เมตร	3 เมตร
จาก ก ไป ข และ ค	7 เมตร	5 เมตร
จาก ก ไป ข ค และ ง	10 เมตร	4 เมตร
จาก ก ไป ข ค และ ง	14 เมตร	0 เมตร

## สรุปผล

ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย และระยะที่วัดในแนวตรงจากจุดเริ่มต้นไปถึงจุดสุดท้าย อาจมีขนาดเท่ากันหรือแตกต่างกันก็ได้ ถ้าเป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยไม่มีการเปลี่ยนทิศในการเคลื่อนที่จะมีขนาดเท่ากัน แต่ถ้ามีการเปลี่ยนทิศปริมาณทั้งสอง จะมีค่าไม่เท่ากัน เรียกระยะห่างที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายว่า การกระจัด

## คำถาม

1. ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งสุดท้าย มีค่าเท่ากันหรือไม่

อาจเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะและทิศทางของการเดิน

2. กรณีใดที่ระยะทางที่เดินได้กับระยะทางที่วัดในแนวตรงจากตำแหน่งเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งสุดท้ายมีค่าเท่ากัน

เมื่อเดินในแนวตรงและไม่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางในการเดิน

3. ระยะทางในแนวตรงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเรียกว่าอะไร

การกระจัด



4. เมื่อนักเรียนเดินรอบรูปสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นจนครบรอบพอดี จะมีระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายหรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่มี เพราะจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายเป็นจุดเดียวกัน

5. เมื่อนักเรียนเดินไปถึงจุดใด ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมดกับระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายมีค่าต่างกันมากที่สุด

เมื่อเดินได้ครบรอบรูปสี่เหลี่ยมพอดี

6. ถ้านักเรียนเดินจาก ก ไป ข และไป ค แล้ว สามารถหาระยะห่างในแนวตรงจากจุด ก ไป ค โดยไม่ต้องใช้สายวัดได้หรือไม่ โดยวิธีใด

ได้ โดยใช้ทฤษฎีบทของพีทาโกรัส

$$กค^2 = กข^2 + ขค^2$$

7. จากข้อ 6 ระยะทางตรงจาก ก ไป ค ที่นักเรียนหาได้กับการใช้สายวัดมีค่าเท่ากันหรือไม่ และมีค่าเท่าใด

เท่ากัน พิจารณาจากคำตอบนักเรียน

**ใบงานที่ 2**  
**เรื่อง ระยะทาง การกระจัด**

จงเขียนรูปหรือเติมข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. วัตถุเคลื่อนที่จาก ก ไป ข และ ค ดังรูป



ระยะทาง = .....

การกระจัด = .....

2. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงจาก ก ไป ข เป็นระยะทาง 100 เมตรแล้วเคลื่อนที่กลับทิศมายัง ค เป็นระยะทาง 20 เมตร



ระยะทาง = .....

การกระจัด = .....

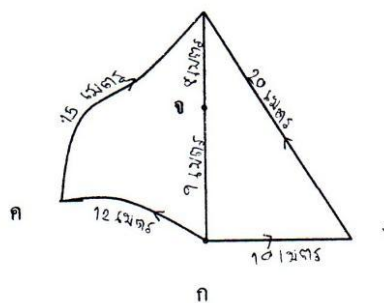
3. จากรูป แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุด ก ไปยัง จุด ข

ระยะทาง = .....

หรือ = .....

หรือ = .....

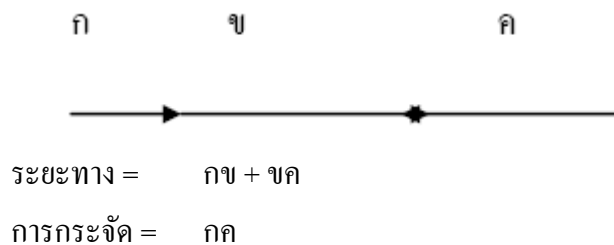
การกระจัด = .....



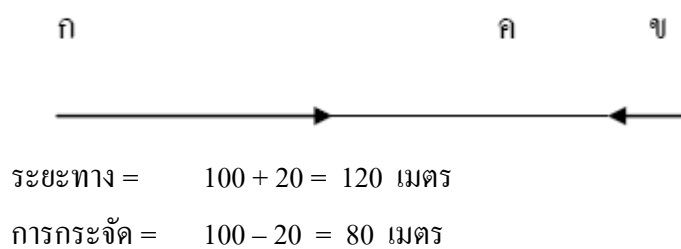
เฉลย  
ใบงานที่ 2  
เรื่อง ระยะทาง การกระจัด

จงเขียนรูปหรือเติมข้อความลงในช่องว่างต่อไปนี้

1. วัตถุเคลื่อนที่จาก ก ไป ข และ ค ดังรูป

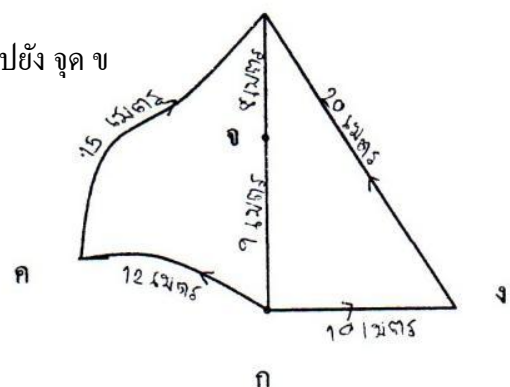


2. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงจาก ก ไป ข เป็นระยะทาง 100 เมตรแล้วเคลื่อนที่กลับทิศมายัง ค เป็นระยะทาง 20 เมตร



3. จากรูป แสดงการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจากจุด ก ไปยัง จุด ข

ระยะทาง =  $12 + 15 = 27$  เมตร  
หรือ =  $9 + 8 = 17$  เมตร  
หรือ =  $10 + 20 = 30$  เมตร  
การกระจัด =  $9 + 8 = 17$  เมตร



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รหัสวิชา ว21102 วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยที่ 3 แรงและการเคลื่อนที่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว เวลา 3 คาบ

### สาระสำคัญ

อัตราเร็วเป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง  
 ความเร็วเป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในแนวตรงใน 1 หน่วยเวลา เป็นปริมาณ  
 เวกเตอร์ ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง

### ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ตัวชี้วัด

ทดลองและอธิบายระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ  
 (ว 4.1 ม. 1/2)

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายอัตราเร็วและอัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. ทดลองและอธิบายความเร็วและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
3. การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

### สาระการเรียนรู้

อัตราเร็ว (Speed) เป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ  
 อัตราเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนของระยะทางที่เดินทางได้ทั้งหมดกับเวลาที่ใช้  
 ในการเดินทางทั้งหมด

ความเร็ว (Velocity) คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลาที่ใช้  
 ความเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดทั้งหมดกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่  
 ทั้งหมด

## กิจกรรมการเรียนรู้

### 1. ชั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้

1.1 ครูสนทนาและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การจัดการเรียนรู้เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ เช่น

ตารางแสดงสถิติการแข่งขันวิ่งทางตรงระยะทาง 100 เมตร (ชาย)

รายการแข่งขัน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ประเทศไทย (พ.ศ. 2541)	10.23
โอลิมปิก (พ.ศ. 2539)	09.84
เอเชียนเกมส์ (พ.ศ. 2541)	10.00
ซีเกมส์ (พ.ศ. 2542)	10.26

หมายเหตุ ข้อมูลจากตารางเป็นสถิติของนักกรีฑาไทย

ที่มา: สมาคมกรีฑาสมัครเล่นแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2546

จากตาราง

- นักกรีฑารายการแข่งขันใดวิ่งได้เร็วที่สุด
- ถ้าให้เวลาเท่ากัน นักกรีฑารายการแข่งขันใดจะวิ่งได้ระยะทางมากที่สุด
- ตัวเลขดังกล่าวแทนปริมาณใด

1.2 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง อัตราเร็วและความเร็วของวัตถุในการเคลื่อนที่

1.3 ครูสนทนาและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยครูอาจใช้คำถามต่อไปนี้ เช่น

- การบอกว่าวัตถุเคลื่อนที่เร็วหรือช้าพิจารณาจากปริมาณใด
- นักเรียนคิดว่า ตัวเลขที่ปรากฏบริเวณหน้าปัดของรถยนต์แสดงถึงปริมาณใด

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของคำถามตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน

## 2. ชั้นวินิจฉัยความต้องการ

2.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน เลือกหัวหน้ากลุ่ม รองหัวหน้ากลุ่ม กรรมการและเลขานุการ เพื่อมอบหมายบทบาทและหน้าที่การเป็นผู้นำและผู้ตามของกลุ่ม

2.2 ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องอัตราเร็วของวัตถุจากใบความรู้ เรื่อง การหาอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากบทเรียนกับความรู้เดิมที่เรียนรู้

2.3 ครูให้นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สํารวจอัตราเร็วเฉลี่ย

2.4 ให้นักเรียนในกลุ่มย่อยร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของกิจกรรมว่าเป็นสิ่งใด (แนวคำตอบของปัญหาคือ เราหาอัตราเร็วได้อย่างไร)

## 3. ชั้นวางแผนการเรียนรู้

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันวางแผนในการปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ใช้ไม้เมตรหรือเครื่องมือวัดระยะทางวัดระยะ 10 เมตร แล้วใช้เทปขาวหรือชอล์กทำเครื่องหมายที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

3.2 ให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มผลัดกันเดินตามระยะทางที่จัดทำไว้ โดยให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มใช้นาฬิกาจับเวลาการเดินของสมาชิกแต่ละคน แล้วบันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผล

3.3 ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อที่ 3.2 แต่เปลี่ยนจากการเดินเป็นวิ่ง เดินถอยหลัง และเดินเขย่งเท้าขาเดียว ตามลำดับ

3.4 คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของการเดิน วิ่ง เดินถอยหลัง และเดินเขย่งเท้าขาเดียวของกลุ่ม

## 4. ชั้นฝึกการคิดวิเคราะห์

4.1 นักเรียนในกลุ่มย่อยแสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคลเกี่ยวกับวิเคราะห์ถึงปัญหาของการทดลอง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของกิจกรรม รูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาอัตราเร็วให้ผู้อื่นได้ทราบ

4.2 นักเรียนกลุ่มย่อยลงมือปฏิบัติกิจกรรมและร่วมกันอภิปรายกลุ่มถึงผลการทดลอง, การสรุปผลการทดลอง และคำตอบจากทำกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางสู่การนำเสนอหน้าชั้นเรียน

## 5. ชั้นสะท้อนความคิด

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

5.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองและสรุปผลจากการทดลอง โดยให้นักเรียนคิดว่าความคลาดเคลื่อนของกิจกรรมครั้งนี้เกิดจากอะไร

- การอ่านค่าเวลาจากนาฬิกา (จับเวลา) ของผู้ทดลอง ระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย
- ความสม่ำเสมอของการเดินในลักษณะต่าง ๆ ของผู้ทดลอง
- ทักษะการคิดคำนวณของผู้ทดลอง

5.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ของวัตถุ บอกเราว่า วัตถุเคลื่อนที่เร็วหรือช้าในการเคลื่อนที่แต่ละครั้งแต่ไม่ได้บอกว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด

## 6. ชั้นสรุปและประเมินผล

6.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

6.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้มีการแก้ไขอย่างไรบ้าง

6.3 ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

6.4 ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม ดังนี้ อัตราเร็วและความเร็วปริมาณใดเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ เพราะอะไร, หน่วยของอัตราเร็วและความเร็วคืออะไร เป็นหน่วยเดียวกันหรือไม่ เพราะอะไร, ในชีวิตประจำวันเราใช้อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย เพราะอะไร ให้นักเรียน ตอบคำถามลงในสมุดวิทยาศาสตร์

6.5 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการอัตราเร็วและความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยร่วมกันสรุปเขียนเป็น ผังความคิดหรือผังมโนทัศน์

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ข้อมูลสถิติการแข่งขันวิ่งทางตรง 100 เมตร (ชาย)
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สำนวณอัตราเร็วเฉลี่ย
3. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.1

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	เครื่องมือ	วิธีการและเกณฑ์ในการวัดผลและประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b> - อธิบายอัตราเร็วและอัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ - อธิบายความเร็วและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้	- แบบบันทึกการสังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียนของนักเรียน	ครูสังเกต - นักเรียนสามารถตอบคำถามในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้องร้อยละ 80 ของทั้งชั้น
<b>ด้านทักษะกระบวนการ(P)</b> - ทดลองอัตราเร็วและอัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ - ทดลองความเร็วและความเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “สำรวจอัตราเร็วเฉลี่ย”	ครูสังเกต - นักเรียนมีทักษะการทดลองเรื่อง “สำรวจอัตราเร็วเฉลี่ย” ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง “สำรวจอัตราเร็วเฉลี่ย”
<b>ด้านเจตคติ (A)</b> - การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- แบบบันทึกการสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	ครูสังเกต - ทำงานกลุ่มร่วมกันได้ในระดับดี-ดีมาก ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งชั้น

บันทึก/ ข้อสังเกตหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....



## ใบงานที่ 1

### สำรวจ อัตราเร็วเฉลี่ย

#### ปัญหา

.....

.....

.....

.....

#### ขั้นตอนการสำรวจ

1. ใช้ไม้เมตรหรือเครื่องมือวัดระยะทางวัดระยะ 10 เมตรแล้วใช้เทปขาวหรือชอล์กทำเครื่องหมายที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
2. ให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มผลัดกันเดินตามระยะทางที่จัดทำไว้ โดยให้เพื่อนสมาชิกในกลุ่มใช้นาฬิกาจับเวลาการเดินทางของสมาชิกแต่ละคนแล้วบันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผล
3. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนจากการเดินเป็นวิ่ง  
เดินถอยหลัง และเดินเขย่งเท้าขาเดียว ตามลำดับ
4. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของการเดิน วิ่ง เดินถอยหลัง และเดินเขย่งเท้าขาเดียว  
ของกลุ่ม

#### บันทึกผลการสำรวจ

ชื่อ-สกุล	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (วินาที)	อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)
	10 เมตร		
	10 เมตร		
	10 เมตร		
	10 เมตร		
	10 เมตร		

#### สรุปผล

.....

.....

.....

### คำถาม

1. กิจกรรมครั้งนี้ควรจัดบริเวณใด

.....

.....

.....

2. นักเรียนแต่ละคนควรฝึกทักษะในเรื่องใดบ้างก่อนการทำกิจกรรมครั้งนี้

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าความคลาดเคลื่อนของกิจกรรมครั้งนี้เกิดจากอะไร

.....

.....

.....

4. ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยของการเดิน การวิ่ง เดินถอยหลัง และเดินเขย่ง  
เท้าขาเดียว นักเรียนคิดว่าควรนำเสนอข้อมูลให้ผู้อื่นทราบด้วยวิธีการใด

.....

.....

.....

5. ผลสรุปของกิจกรรมนี้คืออะไร

.....

.....

.....

#### ภาคผนวก ข

- ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดความรู้
- ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) และค่า Cronbach's Alpha ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากแบบทดสอบวัดความรู้ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง

ตารางที่ 9 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)
		+1	0	-1	
1	สาระสำคัญ	5	0	0	1.0
	ตัวชี้วัด/ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	0	1.0
	สาระการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	กระบวนการจัดการเรียนรู้				
	-ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นวินิจฉัยความต้องการ	5	0	0	1.0
	-ขั้นวางแผนการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	0	0	1.0
	-ขั้นสะท้อนความคิด	5	0	0	1.0
	-ขั้นสรุปและประเมินผล	5	0	0	1.0
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้				
	-ใบงาน	5	0	0	1.0
	-แบบฝึกหัดขณะเรียน	5	0	0	1.0
	การวัดและประเมินผล				
	-แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม	5	0	0	1.0
	การเรียนการสอนของผู้เรียน โดยครู				
	-แบบรายงานผลการประเมิน	5	0	0	1.0
การนำเสนอผลงาน					

ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ มีค่า (IOC: Item objective congruence index) = 1.0

สรุปผลแสดงความคิดเห็นของกรรมการผู้เชี่ยวชาญ = 1.0 แปลผลว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)
		+1	0	-1	
2	สาระสำคัญ	5	0	0	1.0
	ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	0	1.0
	สาระการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	กระบวนการจัดการเรียนรู้				
	-ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นวินิจฉัยความต้องการ	5	0	0	1.0
	-ขั้นวางแผนการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	0	0	1.0
	-ขั้นสะท้อนความคิด	5	0	0	1.0
	-ขั้นสรุปและประเมินผล	5	0	0	1.0
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้				
	-ใบงาน	5	0	0	1.0
	-แบบฝึกหัดขณะเรียน	5	0	0	1.0
	การวัดและประเมินผล				
	-แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม	5	0	0	1.0
	การเรียนการสอนของผู้เรียนโดยครู				
	-แบบรายงานผลการประเมิน	5	0	0	1.0
	การนำเสนอผลงาน				

ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ มีค่า (IOC: Item Objective Conguence Index) = 1.0

สรุปผลแสดงความคิดเห็นของกรรมการผู้เชี่ยวชาญ = 1.0 แปลผลว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)
		+1	0	-1	
3	สาระสำคัญ	5	0	0	1.0
	ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	0	1.0
	สาระการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	กระบวนการจัดการเรียนรู้				
	-ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นวินิจฉัยความต้องการ	5	0	0	1.0
	-ขั้นวางแผนการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	0	0	1.0
	-ขั้นสะท้อนความคิด	5	0	0	1.0
	-ขั้นสรุปและประเมินผล	5	0	0	1.0
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้				
	-ใบงาน	5	0	0	1.0
	-แบบฝึกหัดขณะเรียน	5	0	0	1.0
	การวัดและประเมินผล				
	-แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม	5	0	0	1.0
	การเรียนการสอนของผู้เรียนโดยครู				
	-แบบรายงานผลการประเมิน	5	0	0	1.0
	การนำเสนอผลงาน				

ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ มีค่า (IOC: Item objective congruence index) = 1.0

สรุปผลแสดงความคิดเห็นของกรรมการผู้เชี่ยวชาญ = 1.0 แปลผลว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)
		+1	0	-1	
4	สาระสำคัญ	5	0	0	1.0
	ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	0	1.0
	สาระการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	กระบวนการจัดการเรียนรู้				
	-ขั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นวินิจฉัยความต้องการ	5	0	0	1.0
	-ขั้นวางแผนการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	-ขั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	0	0	1.0
	-ขั้นสะท้อนความคิด	5	0	0	1.0
	-ขั้นสรุปและประเมินผล	5	0	0	1.0
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้				
	-ใบงาน	5	0	0	1.0
	-แบบฝึกหัดขณะเรียน	5	0	0	1.0
	การวัดและประเมินผล				
	-แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม	5	0	0	1.0
	การเรียนการสอนของผู้เรียนโดยครู				
	-แบบรายงานผลการประเมิน	5	0	0	1.0
การนำเสนอผลงาน					

ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ มีค่า (IOC: Item Objective Conguence Index) = 1.0

สรุปผลแสดงความคิดเห็นของกรรมการผู้เชี่ยวชาญ = 1.0 แปลผลว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

## ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)
		+1	0	-1	
5	สาระสำคัญ	5	0	0	1.0
	ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	5	0	0	1.0
	สาระการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	กระบวนการจัดการเรียนรู้				
	- ชั้นสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	- ชั้นวินิจฉัยความต้องการ	5	0	0	1.0
	- ชั้นวางแผนการเรียนรู้	5	0	0	1.0
	- ชั้นฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์	5	0	0	1.0
	- ชั้นสะท้อนความคิด	5	0	0	1.0
	- ชั้นสรุปและประเมินผล	5	0	0	1.0
	สื่อและแหล่งการเรียนรู้				
	- ใบงาน	5	0	0	1.0
	- แบบฝึกหัดขณะเรียน	5	0	0	1.0
	การวัดและประเมินผล				
	- แบบรายงานผลการประเมินพฤติกรรม	5	0	0	1.0
	การเรียนการสอนของผู้เรียนโดยครู				
	- แบบรายงานผลการประเมิน	5	0	0	1.0
การนำเสนอผลงาน					

ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบ มีค่า (IOC: Item Objective Conguence Index) = 1.0

สรุปผลแสดงความคิดเห็นของกรรมการผู้เชี่ยวชาญ = 1.0 แปลผลว่ามีความสอดคล้องนำไปใช้ได้

## ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เกณฑ์การวัดประเมินของแบบฝึกหัดขณะเรียน ควรทำRubric Scale และประเมินผลตามความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละบุคคล เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนอาจทำคะแนนไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้ คือ 8 คะแนนเสมอไป ด้วยเหตุนี้อาจใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงรูปแบบอื่นเข้ามาช่วยตามศักยภาพของผู้เรียน เพราะในสภาพการเรียนการสอนในชีวิตประจำวันนั้น จะพบว่าผู้เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนแตกต่างกันไปตามบริบทของโรงเรียน



ตารางที่ 10 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในวัดการคิดวิเคราะห์  
(แบบอัตนัย)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าความตรง เชิงเนื้อหา (IOC)	แปลผล
	ดี (+1)	พอใช้ (0)	ควรปรับปรุง (-1)		
1	5	0	0	1.0	ใช้ได้
2	5	0	0	1.0	ใช้ได้
3	5	0	0	1.0	ใช้ได้
4	5	0	0	1.0	ใช้ได้
5	5	0	0	1.0	ใช้ได้
6	5	0	0	1.0	ใช้ได้
7	5	0	0	1.0	ใช้ได้
8	5	0	0	1.0	ใช้ได้
9	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 11 ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบความสามารถในวัด  
การคิดวิเคราะห์ (แบบอัตนัย)

ข้อที่	ค่าความยาก ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	หมายเหตุ
1	0.65	0.40	☆
2	0.63	0.25	
3	0.64	0.23	
4	0.68	0.25	☆
5	0.61	0.38	☆
6	0.61	0.48	☆
7	0.55	0.35	☆
8	0.68	0.25	
9	0.61	0.43	☆

☆ ข้อที่เลือกเป็นแบบทดสอบฉบับจริง

การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

ค่าความยากง่ายที่เลือกอยู่ระหว่าง 0.55- 0.68

การหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00

ค่าอำนาจจำแนกที่เลือก อยู่ระหว่าง 0.25-0.48

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) 0.89

ตารางที่ 12 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรง และการเคลื่อนที่ (ปรนัย)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
1	5	0	0	1.0	ใช้ได้
2	4	1	0	0.8	ใช้ได้
3	5	0	0	1.0	ใช้ได้
4	5	0	0	1.0	ใช้ได้
5	4	1	0	0.8	ใช้ได้
6	5	0	0	1.0	ใช้ได้
7	5	0	0	1.0	ใช้ได้
8	3	2	0	0.6	ใช้ได้
9	5	0	0	1.0	ใช้ได้
10	4	1	0	0.8	ใช้ได้
11	5	0	0	1.0	ใช้ได้
12	3	2	0	0.6	ใช้ได้
13	5	0	0	1.0	ใช้ได้
14	5	0	0	1.0	ใช้ได้
15	5	0	0	1.0	ใช้ได้
16	4	1	0	0.8	ใช้ได้
17	5	0	0	1.0	ใช้ได้
18	5	0	0	1.0	ใช้ได้
19	5	0	0	1.0	ใช้ได้
20	3	2	0	0.6	ใช้ได้
21	5	0	0	1.0	ใช้ได้
22	5	0	0	1.0	ใช้ได้
23	5	0	0	1.0	ใช้ได้
24	5	0	0	1.0	ใช้ได้
25	5	0	0	1.0	ใช้ได้
26	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
27	4	1	0	0.8	ใช้ได้
28	4	1	0	0.8	ใช้ได้
29	5	0	0	1.0	ใช้ได้
30	5	0	0	1.0	ใช้ได้
31	5	0	0	1.0	ใช้ได้
32	5	0	0	1.0	ใช้ได้
33	5	0	0	1.0	ใช้ได้
34	5	0	0	1.0	ใช้ได้
35	5	0	0	1.0	ใช้ได้
36	4	1	0	0.8	ใช้ได้
37	4	1	0	0.8	ใช้ได้
38	5	0	0	1.0	ใช้ได้
39	5	0	0	1.0	ใช้ได้
40	5	0	0	1.0	ใช้ได้
41	3	2	0	0.6	ใช้ได้
42	5	0	0	1.0	ใช้ได้
43	5	0	0	1.0	ใช้ได้
44	5	0	0	1.0	ใช้ได้
45	5	0	0	1.0	ใช้ได้
46	4	1	0	0.8	ใช้ได้
47	5	0	0	1.0	ใช้ได้
48	5	0	0	1.0	ใช้ได้
49	4	1	0	0.8	ใช้ได้
50	4	1	0	0.8	ใช้ได้
51	4	1	0	0.8	ใช้ได้
52	5	0	0	1.0	ใช้ได้
53	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
54	5	0	0	1.0	ใช้ได้
55	5	0	0	1.0	ใช้ได้
56	5	0	0	1.0	ใช้ได้
57	5	0	0	1.0	ใช้ได้
58	5	0	0	1.0	ใช้ได้
59	4	1	0	0.8	ใช้ได้
60	4	1	0	0.8	ใช้ได้
61	5	0	0	1.0	ใช้ได้
62	5	0	0	1.0	ใช้ได้
63	5	0	0	1.0	ใช้ได้
64	5	0	0	1.0	ใช้ได้
65	5	0	0	1.0	ใช้ได้
66	5	0	0	1.0	ใช้ได้
67	4	1	0	0.8	ใช้ได้
68	5	0	0	1.0	ใช้ได้
69	5	0	0	1.0	ใช้ได้
70	5	0	0	1.0	ใช้ได้
71	5	0	0	1.0	ใช้ได้
72	5	0	0	1.0	ใช้ได้
73	5	0	0	1.0	ใช้ได้
74	5	0	0	1.0	ใช้ได้
75	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 13 ค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ (ปรนัย)

ข้อที่	ค่าความยาก ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	หมายเหตุ
1	0.69	0.13	
2	0.63	0.75	☆
3	0.38	0.75	
4	0.56	0.63	☆
5	0.56	0.88	☆
6	0.31	0.63	
7	0.50	0.50	☆
8	0.38	0.50	
9	0.56	0.88	☆
10	0.44	0.88	☆
11	0.44	0.88	☆
12	0.56	0.63	☆
13	0.31	0.63	
14	0.56	0.88	☆
15	0.50	0.50	☆
16	0.50	0.50	☆
17	0.88	0.25	
18	0.56	0.63	☆
19	0.75	0.25	
20	0.69	0.38	☆
21	0.50	0.75	☆
22	0.56	0.88	☆
23	0.56	0.88	☆
24	0.63	0.75	☆
25	0.38	0.75	
26	0.50	0.50	☆
27	0.75	0.50	

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	หมายเหตุ
28	0.50	0.0	
29	0.38	0.50	☆
30	0.38	0.75	☆
31	0.50	0.33	
32	0.44	0.89	☆
33	0.44	0.44	
34	0.39	0.56	
35	0.50	0.78	☆
36	0.50	0.78	☆
37	0.50	0.78	☆
38	0.44	0.89	☆
39	0.44	0.78	☆
40	0.56	0.67	☆
41	0.50	0.67	☆
42	0.67	0.44	
43	0.56	0.67	☆
44	0.56	0.44	☆
45	0.78	0.22	
46	0.50	0.75	☆
47	0.44	0.63	☆
48	0.50	1.0	☆
49	0.50	0.75	☆
50	0.25	0.50	
51	0.56	0.63	☆
52	0.38	0.50	
53	0.56	0.63	☆
54	0.69	0.13	
55	0.38	0.75	☆

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก ( $p$ )	ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ )	หมายเหตุ
56	0.56	0.63	☆
57	0.69	0.38	☆
58	0.63	0.50	☆
59	0.88	0.25	
60	0.75	0.25	
61	0.63	0.25	
62	0.50	1.00	☆
63	0.44	0.88	☆
64	0.44	0.63	☆
65	0.63	0.75	☆
66	0.56	0.88	☆
67	0.69	0.38	
68	0.44	0.38	☆
69	0.63	0.25	
70	0.56	0.63	☆
71	0.44	0.88	☆
72	0.44	0.88	☆
73	0.38	0.25	
74	0.44	0.38	☆
75	0.38	0.50	

หมายเหตุ ข้อ 1-15 แรงและผลที่เกิดจากแรง, ข้อ 16-30 การวัดแรง, ข้อ 31-45 ประเภทของแรง  
ข้อ 45-60 ตำแหน่งของวัตถุ, ข้อ 61-75 อัตราเร็วและความเร็ว

☆ ข้อที่เลือกเป็นแบบทดสอบฉบับจริง

การหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) ที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

ค่าความยากง่ายที่เลือกอยู่ระหว่าง 0.38 - 0.69

การหาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-1.00

ค่าอำนาจจำแนกที่เลือก อยู่ระหว่าง 0.38-1.00

ค่าความเชื่อมั่น 0.81



ตารางที่ 14 การออกข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

หัวข้อย่อย	ระดับการวัด				รวม
	ความรู้จำ (ข้อ)	ความเข้าใจ (ข้อ)	นำไปใช้ (ข้อ)	วิเคราะห์ (ข้อ)	
1. แรงและผลที่เกิดจากแรง	1	7	1	1	10
2. การวัดแรง	3	5	-	2	10
3. ประเภทของแรง	2	6	2	-	10
4. ตำแหน่ง	-	9	1	-	10
5. อัตราเร็วและความเร็ว	-	4	6	-	10
รวม	6	31	10	3	50

ตารางที่ 15 ค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
1	4	1	0	0.8	ใช้ได้
2	5	0	0	1.0	ใช้ได้
3	5	0	0	1.0	ใช้ได้
4	5	0	0	1.0	ใช้ได้
5	4	1	0	0.8	ใช้ได้
6	4	0	1	0.6	ใช้ได้
7	5	0	0	1.0	ใช้ได้
8	5	0	0	1.0	ใช้ได้
9	5	0	0	1.0	ใช้ได้
10	5	0	0	1.0	ใช้ได้
11	5	0	0	1.0	ใช้ได้
12	5	0	0	1.0	ใช้ได้
13	5	0	0	1.0	ใช้ได้
14	5	0	0	1.0	ใช้ได้
15	5	0	0	1.0	ใช้ได้
16	5	0	0	1.0	ใช้ได้
17	4	1	0	0.8	ใช้ได้
18	5	0	0	1.0	ใช้ได้
19	4	1	0	0.8	ใช้ได้
20	5	0	0	1.0	ใช้ได้
21	5	0	0	1.0	ใช้ได้
22	4	1	0	0.8	ใช้ได้
23	5	0	0	1.0	ใช้ได้
24	5	0	0	1.0	ใช้ได้
25	5	0	0	1.0	ใช้ได้
26	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
27	5	0	0	1.0	ใช้ได้
28	4	1	0	0.8	ใช้ได้
29	5	0	0	1.0	ใช้ได้
30	5	0	0	1.0	ใช้ได้
31	5	0	0	1.0	ใช้ได้
32	5	0	0	1.0	ใช้ได้
33	5	0	0	1.0	ใช้ได้
34	4	1	0	0.8	ใช้ได้
35	5	0	0	1.0	ใช้ได้
36	5	0	0	1.0	ใช้ได้
37	5	0	0	1.0	ใช้ได้
38	5	0	0	1.0	ใช้ได้
39	5	0	0	1.0	ใช้ได้
40	4	1	0	0.8	ใช้ได้
41	5	0	0	1.0	ใช้ได้
42	5	0	0	1.0	ใช้ได้
43	4	1	0	0.8	ใช้ได้
44	5	0	0	1.0	ใช้ได้
45	4	1	0	0.8	ใช้ได้
46	5	0	0	1.0	ใช้ได้
47	5	0	0	1.0	ใช้ได้
48	5	0	0	1.0	ใช้ได้
49	4	1	0	0.8	ใช้ได้
50	5	0	0	1.0	ใช้ได้
51	5	0	0	1.0	ใช้ได้
52	4	1	0	0.8	ใช้ได้
53	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC เฉลี่ย	แปลผล
	+1	0	-1		
54	5	0	0	1.0	ใช้ได้
55	5	0	0	1.0	ใช้ได้
56	5	0	0	1.0	ใช้ได้
57	5	0	0	1.0	ใช้ได้
58	4	1	0	0.8	ใช้ได้
59	5	0	0	1.0	ใช้ได้
60	5	0	0	1.0	ใช้ได้

ตารางที่ 16 ค่าอำนาจจำแนก (*t*) ของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( <i>t</i> )	หมายเหตุ
1	2.67	☆
2	2.00	☆
3	3.65	☆
4	2.56	☆
5	3.65	☆
6	0.92	
7	2.94	☆
8	2.16	☆
9	1.22	
10	3.24	☆
11	1.07	
12	1.95	☆
13	2.06	☆
14	1.68	
15	2.03	☆
16	3.58	☆
17	1.24	
18	1.84	☆
19	0.95	
20	3.88	☆
21	3.11	☆
22	2.31	☆
23	2.31	☆
24	1.11	
25	2.51	☆
26	4.62	☆

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( <i>t</i> )	หมายเหตุ
27	3.21*	☆
28	4.13*	☆
29	0.83	
30	1.63*	
31	4.13*	☆
32	2.83*	☆
33	3.81*	☆
34	4.90*	☆
35	3.24*	☆
36	3.34*	☆
37	3.33*	☆
38	2.31*	☆
39	4.62*	☆
40	4.05*	☆
41	2.72*	☆
42	4.08*	☆
43	3.69*	☆
44	4.54*	☆
45	1.91*	☆
46	4.00*	☆
47	4.00*	☆
48	3.42*	☆
49	3.35*	☆
50	2.06*	☆
51	3.27*	☆
52	3.56*	☆

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก ( <i>t</i> )	หมายเหตุ
53	2.23*	★
54	2.94*	★
55	0.85	
56	3.10*	★
57	4.00*	★
58	3.58*	★
59	2.31*	★
60	2.87*	★

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

★ ข้อที่เลือกเป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ฉบับจริง

ข้อคำถามใดมีค่าอำนาจจำแนก (*t*) ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปและค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับต่ำกว่า .05

ถือว่ามีความจำแนก และนำไปใช้ได้

ค่าอำนาจจำแนกที่เลือกอยู่ที่ 1.84-4.90

ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ -Coefficient) 0.92

ตารางที่ 17 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง  
คะแนนเต็ม 30 คะแนน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$D$	$D^2$
1	7	28	21	441
2	3	24	21	441
3	2	16	14	196
4	0	17	17	289
5	5	23	18	324
6	3	22	19	361
7	2	17	15	225
8	2	23	21	441
9	1	16	15	225
10	1	15	14	196
11	3	15	12	144
12	1	23	22	484
13	0	22	22	484
14	3	17	14	196
15	4	17	13	169
16	1	21	20	400
17	3	16	13	169
18	3	16	13	169
19	3	20	17	289
20	2	16	14	196
21	1	16	15	225
22	3	24	21	441
23	3	20	17	289
24	6	17	11	121
25	1	19	18	324
26	1	16	15	225



ตารางที่ 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	<i>D</i>	<i>D</i> <sup>2</sup>
27	3	20	17	289
28	2	17	15	225
29	3	21	18	324
30	1	16	15	225
	2.43	19.00	387	149769

ตารางที่ 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง  
คะแนนเต็ม 50 คะแนน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$D$	$D^2$
1	18	46	28	784
2	15	38	23	529
3	12	28	16	256
4	12	30	18	324
5	18	38	20	400
6	10	39	29	841
7	13	20	7	49
8	17	38	21	441
9	13	28	15	225
10	13	29	16	256
11	10	24	14	196
12	15	32	17	289
13	17	34	17	289
14	16	31	15	225
15	13	22	9	81
16	18	36	18	324
17	12	28	16	256
18	13	26	13	169
19	17	34	17	289
20	10	28	18	324
21	9	31	22	484
22	17	32	15	225
23	13	33	20	400
24	14	37	23	529
25	18	37	19	361
26	9	29	20	400

ตารางที่ 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	<i>D</i>	<i>D</i> <sup>2</sup>
27	17	33	16	256
28	12	27	15	225
29	18	43	25	625
30	11	24	13	169
	14.00	31.83	401	160801

ตารางที่ 19 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	3.22	3.80
2	3.28	3.80
3	3.58	4.10
4	3.50	4.06
5	3.36	3.86
6	3.40	4.02
7	3.36	4.04
8	3.30	3.66
9	3.26	3.88
10	3.50	3.70
11	3.38	4.02
12	3.44	4.02
13	3.56	3.94
14	3.34	3.80
15	3.42	3.76
16	3.62	4.16
17	3.48	4.26
18	3.36	3.72
19	3.18	3.66
20	3.46	3.88
21	3.40	3.98
22	3.46	4.10
23	3.30	3.66
24	3.40	3.86
25	3.34	3.62
26	3.46	4.08

ตารางที่ 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
27	3.28	3.60
28	3.38	3.82
29	3.32	3.86
30	3.22	4.10
เฉลี่ย	3.39	3.89

ภาคผนวก ฅ  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## T-TEST

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preคิดวิเคราะห์	2.4333	30	1.61210	.29433
	postคิดวิเคราะห์	19.0000	30	3.40385	.62146
Pair 2	preผลสัมฤทธิ์	14.0000	30	2.99425	.54667
	postผลสัมฤทธิ์	31.8333	30	6.07473	1.10909
Pair 3	preเจตคติ	3.3853	30	.10827	.01977
	postเจตคติ	3.8940	30	.17812	.03252

Paired Samples Correlations

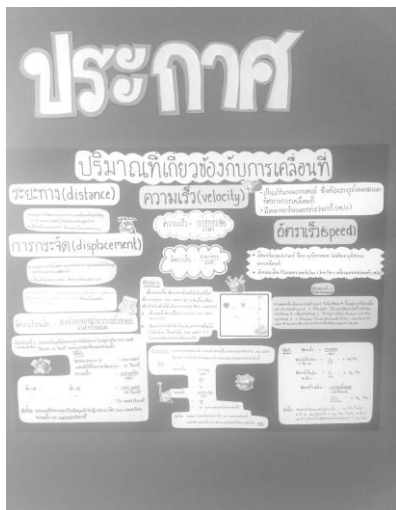
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preคิดวิเคราะห์ & postคิดวิเคราะห์	30	.371	.044
Pair 2	preผลสัมฤทธิ์ & postผลสัมฤทธิ์	30	.616	.000
Pair 3	preเจตคติ & postเจตคติ	30	.550	.002

Paired Samples Test

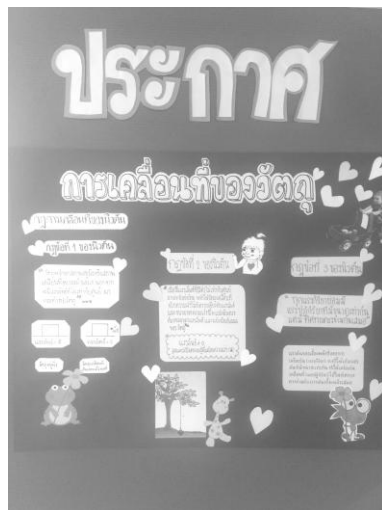
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	preคิดวิเคราะห์ - postคิดวิเคราะห์	-16.56667	3.18058	.58069	-17.75431	-15.37902	-28.529	29	.000
Pair 2	preผลสัมฤทธิ์ - postผลสัมฤทธิ์	-17.83333	4.84294	.88419	-19.64172	-16.02495	-20.169	29	.000
Pair 3	preเจตคติ - postเจตคติ	-.50867	.14918	.02724	-.56437	-.45296	-18.677	29	.000

ภาพที่ 18 การเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนของผู้เรียนในกลุ่มทดลอง

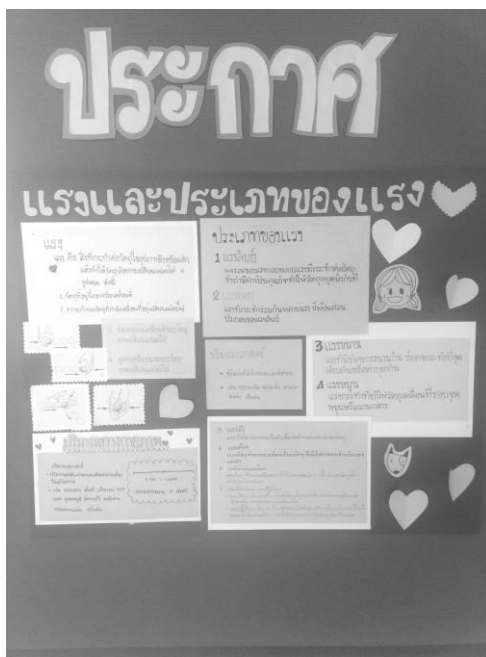
ภาพกิจกรรมการสร้างชิ้นงาน



ป้ายนิเทศ เรื่องปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่



ป้ายนิเทศ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎของการเคลื่อนที่ของนิวตัน



ป้ายนิเทศ เรื่องแรงและประเภทของแรง