

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุฎบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุฎบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาดุุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2559

กฤษฎา โลหการก. (2559). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานินพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญานินพนธ์: อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข, รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรณุก์ วงษ์อยู่น้อย, อาจารย์ ดร.กานจลิ ปัญญาอินทร์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนและครูต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา 3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล 4) ขั้นการสร้างองค์ความรู้ 5) ขั้นการใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง และ 6) ขั้นสรุปและประเมินผล โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 องค์ประกอบคือ 1) การนิยามปัญหา 2) การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล และ 3) การลงข้อสรุป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการทดลองแบบกลุ่มเดียววัด 2 ครั้ง เวลาที่ใช้ในการทดลอง 16 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบสถิติที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนและครูต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING MODEL ON STRAND THREE
SUBSTANCES AND PROPERTIES TO ENHANCE CRITICAL THINKING
FOR SEVENTH GRADE STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Doctor of Education Degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

December 2016

Kritsana Lohakarok. (2016). *The Development of Science Learning Model on Strand Three Substances and Properties to Enhance Critical Thinking for Seventh Grade Students*, Ed.D (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Chaninan Pruekpramool, Assoc. Prof. Dr. Somson Wongyounoi, Dr. Kanchulee Punya-in.

The purposes of this research were 1) to develop science learning model on strand Three : substances and properties to enhance critical thinking for seventh grade students ; 2) to study the effectiveness of the learning model regarding to the learning achievement level of the students their critical thinking, and the satisfaction levels of teacher and students regarding the science learning model This science learning model consisted of six steps, which included the following ; 1) preparing 2) identifying problem 3) data assembling and considering 4) knowledge constructing 5) using critical thinking and 6) concluding and evaluating. This science learning model focused on three compositions critical thinking skills ; 1) problem defining 2) decision making and data processing and 3) making conclusion. The samples used in this study consisted of thirty students in one classroom and were selected who were in seventh grade in the second semester of the 2015 academic year, using purposive sampling. The research design used in this study was one group pre-test post test design using sixteen periods for implementation. The collected data were analyzed using basic statistics and a t-test for a dependent sample.

The results found that the learning achievements of the students after learning with this learning model were higher at a statistically significant level than they had been before learning the cutting score was also significantly higher at a level of .05 . The critical thinking mean scores after learning with this learning model were higher at statistically significant level than prior to learning and also statistically significantly higher than the cutting score a level of at .05. In addition the satisfaction levels of both teacher and students regarding this science learning model was at a high level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

กฤษฎา ไหลการก

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลักประธาน

(อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง)

.....ที่ปรึกษาร่วมกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรบุญกั วงษ์อยู่น้อย)

(อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข)

.....ที่ปรึกษาร่วมกรรมการ

(อาจารย์ ดร.กานจลิ ปัญญาอินทร์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรบุญกั วงษ์อยู่น้อย)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.กานจลิ ปัญญาอินทร์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเพราะการดูแลด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากคณะอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ชนินันท์ พุกษ์ประมุข รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรอญ์ วงษ์อยู่น้อย และอาจารย์ ดร.กานจลิ ปัญญาอินทร์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง ที่กรุณาเป็นประธานสอบปากเปล่า และ อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ กรรมการและเลขานุการสอบปากเปล่า ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่ทำให้ปริญญานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัยและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ จ.ส.ท.ศักดิ์ดิษฐ์ พุกษ์เจริญ ผู้อำนวยการโรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4 ที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมบุคลากรในสังกัดให้พัฒนาตนเองและอนุญาตให้ลาศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก พร้อมทั้งให้การช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการวิจัย และครูผู้สอนในการเก็บข้อมูลการวิจัย

ขอบคุณนางสาวภูรินทร์ แดงน้อย และเพื่อน ๆ พี่น้องศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคนที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาและทุกคนในครอบครัว ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

กฤษณา โลหการก

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	5
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
สมมติฐานในการวิจัย.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	13
ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	13
องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	13
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	15
รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	24
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	26
การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	36
กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	41
การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	51
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	54
จุดหมายของหลักสูตร.....	54

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน.....	54
เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	55
ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21.....	56
เรื่องสารและสมบัติของสาร.....	56
แนวคิดของผู้เรียนเกี่ยวกับ เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	57
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร.....	57
การจัดการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	59
คะแนนจุดตัด.....	60
ความหมายและแนวคิดของคะแนนจุดตัด.....	60
วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด.....	62
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	66
ขั้นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	66
ขั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปศึกษา.....	78
ขั้นการศึกษานำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้.....	82
4 ผลการวิจัย.....	88
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	90
ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	90
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	100
สรุปผลการวิจัย.....	102
อภิปรายผลการวิจัย.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	109

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก.....	121
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ.....	122
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	123
ภาคผนวก ค ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	145
ภาคผนวก ค ตารางวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ.....	148
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	162



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	15
2 วิเคราะห์องค์ประกอบขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	17
3 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	23
4 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	40
5 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณตามแนวคิดของผู้วิจัย.....	41
6 สังเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	43
7 รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ(O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พ.ศ. 2551-2555 สาระการเรียนรู้ที่ 3 สาระและสมบัติของสาร.....	57
8 เนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	72
9 การกำหนดรหัสองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อการประเมิน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ.....	76
10 บทบาทของนักเรียนและครูในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	79
11 แสดงแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียว.....	83
12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	91
13 คะแนนจุดตัดของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	92
14 เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนกับคะแนนจุดตัด.....	93
15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	94
16 แสดงคะแนนจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	95
17 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับ คะแนนจุดตัด.....	96
18 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	96

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์.....	98
20 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC)ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	149
21 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	150
22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการการเรียนรู้.....	151
23 การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	154
24 การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ.....	158



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่มาของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียน.....	10
2 กรอบแนวคิดวิจัย.....	11
3 โครงสร้างเซวาร์ปัญญาของกิลฟอร์ด.....	28
4 กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล.....	30
5 กระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมองใน การประมวลผลข้อมูล	31
6 แผนผังโครงสร้างทฤษฎีสติปัญญาสามสตรของสเติร์นเบิร์ก.....	34
7 หน้าที่พื้นฐานของจิตใญมนุษย์.....	35
8 รูปแบบการจัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่แสดงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละขั้นตอน.....	46
9 หลักการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	49
10 กราฟแสดงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พ.ศ. 2551-2555 สาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร.....	58
11 ลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะ.....	61
12 แสดงคะแนนพยากรณ์ที่ได้จากจุดตัดของการกระจายคะแนนใน กลุ่มที่เรียนแล้วกับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน	62
13 การกำหนดคะแนนจุดตัดทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบ 4 ลักษณะ.....	63
14 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	70
15 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์.....	84
16 กราฟคะแนนจุดตัด ของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	92
17 กราฟคะแนนจุดตัด ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	94
18 นักเรียนทำการทดลองเรื่องการแผ่รังสีความร้อน.....	146
19 นักเรียนทำการทดลองความร้อน.....	146
20 นักเรียนช่วยกันสรุปและเตรียมนำเสนอผลงาน.....	147
21 นักเรียนนำเสนอผลงาน.....	147

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมโลกในปัจจุบันเป็นยุคของข้อมูลข่าวสาร มีลักษณะเป็นพลวัต มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การปฏิวัติเทคโนโลยีด้านการสื่อสารโทรคมนาคมทำให้ผู้คนทั่วโลกติดต่อกันได้ภายในระยะเวลาอันสั้นและสามารถเข้าถึง ข่าวสาร ข้อมูลต่างๆ ได้อย่างง่ายดายโดยผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต เครือข่ายสังคมออนไลน์โทรทัศน์ผ่านสายเคเบิล และจานดาวเทียม ด้วยเหตุนี้จึงมีข้อมูลต่างๆ มากมายที่ผู้คนสามารถเข้าถึงและนำไปใช้ได้ รวมทั้งสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลกก็สามารถสื่อสารถึงกันภายในเวลาไม่นานนัก แต่ทั้งนี้ข้อมูลต่างๆ เหล่านั้นอาจเป็นข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ ความน่าเชื่อถือของข้อมูลจึงต้องมีสิ่งที่จะช่วยในการคัดกรองในการเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลเหล่านั้น(เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์. 2555: 53; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 20; วิจารย์ พานิช. 2555: 37; ชุณณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 67) ปัญหาที่เกิดจากการได้รับข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ผ่านการพิจารณาไตร่ตรองก่อนนำมาใช้ปรากฏให้เห็นในหน้าหนังสือพิมพ์หรือสื่อต่างๆ ในชีวิตประจำวันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ สิ่งเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าประชากรบางส่วนในยุคสมัยนี้ยังขาดทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์. 2551: 58; แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555-2559: 39; ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ ชุษา ชูชาติ. 2544: 46)

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ นักการศึกษาหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ(Critical Thinking)เป็นทักษะสำคัญที่มนุษย์ใช้ในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวเองและสังคม ช่วยในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์รวมทั้งใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันอย่างมีความสุข ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็น เป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ตามที่นักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคลในสังคม พบว่าคนเราจะใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณใน 2 ลักษณะ (ลักขณา สิริวัฒน์. 2549: 101) คือ ลักษณะแรก ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการตัดสินใจ เช่น ตัดสินใจในการเลือกวิชาชีพ หรือตัดสินใจเลือกบุคคลมาร่วมทำงาน ซึ่งล้วนแล้วแต่ต้องอาศัยการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งสิ้น เนื่องจากเป็นทักษะการคิดที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวันเสมอเมื่อเราต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลในสังคม ลักษณะที่สอง ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องเกี่ยวกับความรู้ การเรียนรู้ การสนทนา หรืออภิปรายรวมไปถึงการแก้ปัญหาต่างๆ (ลักขณา สิริวัฒน์. 2549: 87; ประพันธ์ ศิริ สุเสารัจ. 2553: 101; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 21; ชุณณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 68) การคิด

อย่างมีวิจารณญาณนอกจากจะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องแล้วยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบโดยใช้ข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ปรากฏอาศัยความรู้ การคิดและประสบการณ์ ในการสำรวจหาหลักฐานและวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ ความถูกต้องของข้อมูลอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล(สิทธิพล อาจอินทร์. 2551: 13; สุคนธ์ สิ้นพานนท์; วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์; และ พรรณี สิ้นพานนท์. 2551: 70; อรพรรณ ลือบุญธวัชชัย. 2543: 1; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553: 101; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 21) ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญยิ่งสำหรับสังคมประชาธิปไตยที่ประชาชนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของบ้านเมือง ประชาชนแต่ละคนจึงควรจะต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฉลาดและรอบคอบ บนพื้นฐานความรู้และข้อมูลข่าวสารอย่างรอบด้าน ดังนั้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งทางการศึกษาสำหรับประเทศไทย ซึ่งมีการปกครองในระบอบประชาธิปไตย (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 21)

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาโดยให้เน้นทักษะการคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ ค้นหาความรู้จากแหล่งต่างๆ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกตัดสินใจอย่างถูกต้อง และเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม นอกจากนี้มาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะกระบวนการสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ มุ่งพัฒนาตนและประเทศตามบทบาทของตน สามารถเป็นผู้นำ และผู้ให้บริการชุมชนในด้านต่าง(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 92) เป้าหมายดังกล่าวข้างต้นนี้จะสัมฤทธิ์ผลได้ด้วยการให้การศึกษาแก่นักเรียน

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาคนซึ่งส่งผลให้สังคมมีลักษณะพึงประสงค์ โดยมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี กล่าวคือ เป็นผู้ใช้ความรู้จักคิดและวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้กระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีการปฏิรูปการศึกษาของประเทศไทย โดยเฉพาะในการปฏิรูปหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ ได้กล่าวไว้ประการหนึ่งว่า ต้องเร่งปฏิรูปการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ และเน้นการปฏิบัติมากกว่าการท่องจำ เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างความรู้ ซึ่งจะเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในโลกแห่งอนาคต(พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 20-21; ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. 2544: 50-51; Rocky view school. 2013: Online)

นอกจากนี้ การที่ประเทศไทยจะเจริญทัดเทียมนานาชาติได้นั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาคน พัฒนาชาติ ดังในอดีตที่มีคำขวัญวันวิทยาศาสตร์ปีพุทธศักราช 2543 ว่า “พัฒนาคน พัฒนาชาติด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” จนถึงปัจจุบันความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังคงมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม รวมทั้งการตอบสนองต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2555: 3) การจัดการศึกษาของประเทศไทยคงลักษณะของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคตเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาทั่วโลกในศตวรรษที่ 21 คือเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะชีวิต ซึ่งหนึ่งในนั้นคือการพัฒนาและส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 6; ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ และคนอื่นๆ. 2551: 58; สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2555: 35; วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. 2554: 32-35; วิจารณ์ พานิช. 2555: 37-39; พรรณี เจ็ดพี่น้องร่วมใจ; จรัสโสม ชมภูมิง; และ สมฤดี ลีลากิจทรัพย์. 2553: 11-15; Bailin. 2002: 361; MBEA. 2012: Online; Pacific Policy Research Center. 2010: 6-7; Wagner. 2012: Online)

จากผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศไทยของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ มีคุณภาพมาตรฐานอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยคิดเป็นเพียงร้อยละ 11.7 ของนักเรียนทั้งหมดเท่านั้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2554: คำนำ; แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ดพ.ศ. 2555-2559. 2555: 39; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2553: 2, 132) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ในขณะที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของเราทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมซึ่งเป็นทั้งโอกาสและอาจเป็นภัยคุกคามในการพัฒนาประเทศชาติประเทศที่พัฒนาเทคโนโลยีได้ช้าจะกลายเป็นผู้ซื้อและมีผลผลิตต่ำไม่สามารถแข่งขันกับประเทศอื่นๆได้ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2555-2559. 2555: 3) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนาทักษะการคิดของเด็กไทยในปัจจุบัน

ในการพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนนั้นต้องคำนึงถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้มาก ทั้งยังมีอัตราการเจริญงอกงามแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละบุคคลทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์มองว่าพัฒนาการของมนุษย์มีลักษณะเดียวกันในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างกันในช่วงอายุที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม เพียเจต์แบ่งกระบวนการทางสติปัญญาออกเป็น 4 ขั้นตามช่วงอายุ โดยในช่วง

อายุตั้งแต่ 11 ปีขึ้นไปนั้นเด็กจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้ สามารถคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ในการตั้งสมมติฐาน คิดหาเหตุผลนอกเหนือจากข้อมูลที่มีอยู่ เมื่อเด็กได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเต็มที่ก็จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้ (Klausmeier; & Goodwin. 1975: 143; citing Piaget. 1970) ซึ่งในช่วงอายุนี้นี้จะตรงกับนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้นควรปูพื้นฐานให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากเป็นช่วงวัยที่เหมาะสมในการเริ่มต้นพัฒนาการคิดตามทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกกลุ่มประชากรเป็นโรงเรียนขยายโอกาสซึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ตามแนวชายขอบ และมีนักเรียนที่เป็นชาวเขาจำนวนมากจากประสบการณ์การสอนที่ผ่านมาของผู้วิจัยระยะเวลามากกว่า 10 ปีที่จังหวัดตากพบว่าเด็กในที่ศึกษาต่อระดับชั้นมัธยมศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสส่วนใหญ่จะขาดความพร้อมเป็นกลุ่มเด็กที่ขาดโอกาสทางการศึกษาผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อนถึงปานกลางและผลการสอบในระดับชาติต่างๆ อยู่ในระดับต่ำไม่ถึงเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสอบ PISA ที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2006 -2009 ในด้านวิทยาศาสตร์ที่มีการรายงานผลปรากฏว่านักเรียนโรงเรียนขยายโอกาสเป็นกลุ่มที่ทำคะแนนได้ต่ำที่สุด (เบญจลักษณ์ น้ำฟ้า. 2555. 58) ผู้วิจัยจึงเห็นว่านักเรียนกลุ่มนี้ควรได้รับการพัฒนาให้มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้สูงขึ้นควบคู่ไปกับพัฒนาความรู้เพื่อให้พวกเขาได้รับโอกาสและการพัฒนาในทิศทางที่ดีขึ้น โดยการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่ไปกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร

สารและสมบัติของสาร เป็นหัวข้อการเรียนรู้ที่สำคัญในมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ที่ 3: สารและสมบัติของสาร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนวิชาเคมีในขั้นสูงต่อไป (Martin. 2001: 353) แต่จากงานวิจัยของนักการศึกษาหลายท่านพบว่านักเรียนในชั้นประถมศึกษายังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่องสารและสมบัติของสาร (อภิษฐา จันทรประเสริฐ. 2551: 216) และเกี่ยวกับการอนุรักษ์มวลสารเนื่องจากนักเรียนเห็นว่าหลังจากที่สารเปลี่ยนสถานะแล้วสารนั้นมีน้ำหนักลดลงและเชื่อว่าแก๊สไม่มีน้ำหนัก (Stavy. 1990: 247) เมื่อพบของแข็งที่บดละเอียดนักเรียนกลับระบุสถานะสารนั้นเป็นของเหลว (Krmel, Glazar; & Watson. 2003: 621) อีกทั้งนักเรียนไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนสถานะของน้ำเมื่อเดือดกลายเป็นไอน้ำหรือแข็งตัวเป็นน้ำแข็งได้ (Paik. 2004: 207) โดยเมื่อศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้เกิดปัญหากับตัวนักเรียนและตัวผู้สอนต่อไป (Gagne. 1970: 378) เมื่อมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจอย่างถ่องแท้และป้องกันการเข้าใจคลาดเคลื่อนได้เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงต่อไปในอนาคตของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ โดยได้มีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และเทคนิคอย่างหลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้รูปแบบชิปปา (CIPPA Model) เป็นต้น แม้ว่าตามนโยบายจะเน้นให้โรงเรียนจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการคิด แต่จากประสบการณ์ในการทำงานด้านการสอนของผู้วิจัย ยังคงพบว่าการจัดการเรียนรู้อย่างยังคงให้ความสำคัญต่อคะแนนในการประเมินผลทั้งในระดับโรงเรียน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับภูมิภาคจนถึงระดับประเทศ และมุ่งหวังเพื่อให้นักเรียนสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้ ทำให้การจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนส่วนใหญ่ยังสอนแบบบรรยาย และเรียนโดยการฝึกทำแบบทดสอบ โดยมุ่งหวังให้ได้คะแนนสูงขึ้น ไม่ได้มุ่งเน้นพัฒนาด้านทักษะกระบวนการต่าง ๆ

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นและการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีการแบ่งขั้นตอนการเรียนรู้ออกเป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูลขั้นการสร้างองค์ความรู้ ขั้นการเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณและขั้นสรุปผลและประเมินผลโดยใช้เนื้อหาเรื่องสารรอบตัว มีหัวข้อเกี่ยวกับสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร การเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานเมื่อสารเปลี่ยนสถานะ การถ่ายโอนความร้อน สมบัติและองค์ประกอบของสารผสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554: 51) เป็นเนื้อหาที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้อย่างดีเนื่องจากเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในช่วงอายุ 11-13 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถคิดในสิ่งที่ซับซ้อนและสามารถคิดในสิ่งที่เป็นามธรรมได้ตามทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์

คำถามของการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีรูปแบบอย่างไร
2. การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่อย่างไร

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้เป็นแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกทั้งยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนขยายโอกาสให้สูงขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตากเขต 2 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2

อำเภอพบพระ จังหวัดตาก 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คนโดยวิธีเลือกแบบเจาะจง(Purposive sampling) เป็นโรงเรียนที่มีนักเรียนเป็นชาวเขาเผ่าม้งประมาณร้อยละ 95

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3 ความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ สารรอบตัว

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3: สารและสมบัติของสารที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผนวกเข้ากับการใช้ความรู้ ความสามารถในการคิด และประสบการณ์ เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ การคิดพิจารณา ไตร่ตรองและการตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆที่นักเรียนประสบได้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing) เป็นการเริ่มกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนรู้ โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การใช้วีดิทัศน์ สถานการณ์ข่าวในปัจจุบัน โฆษณา บทความ เป็นต้น เพื่อเป็นการดึงความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปราย ถามคำถามที่ตนเองสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและได้รู้ลึกทำทหายในการหาคำตอบ ตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน และ บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา(Identifying Problem)เป็นขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้คัดกรองปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจ หรือบอกประเด็นที่สนใจจะศึกษาได้ จากกระบวนการคัดเลือกประเด็นปัญหา และจำแนกปัญหาออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ ประเด็นปัญหาด้านความเชื่อ ประเด็นปัญหาที่เป็นความคิดเห็น และประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยต้องศึกษาค้นคว้าหรือมีข้อมูล

น่าเชื่อถือ สนับสนุนด้วย จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และสามารถลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยมีครูเป็นผู้คอยสังเกต ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง

3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล(Data assembling and Considering) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นักเรียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูล แนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การสำรวจ ทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอต่อการเรียนรู้ และพิจารณาข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีความถูกต้อง มีหลักฐานรองรับ สามารถเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลนั้น โดยครูทำหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การลงมือการค้นหาข้อมูลและประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้

4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Constructing)เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันที่ได้จากขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล โดยการตีความหมายของข้อมูล คือ การที่นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูลมาจัดกลุ่มเพื่อลดขนาดข้อมูลดิบและแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับการจัดกลุ่มแล้วให้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา และนำไปสู่การลงข้อสรุป ที่นักเรียนนำข้อมูลผ่านการตีความและแปลความหมายจนจับประเด็นสำคัญหรือปัจจัยจนได้ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมเหตุสมผล และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและตรวจสอบในการทำกิจกรรม ในเรื่องความถูกต้องของการลงข้อสรุปได้แก่ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสมเหตุสมผลของการลงข้อสรุป และหลักฐานที่สนับสนุน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง โดยที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดจากข้อมูล หลักฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียนจนได้องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้เดิมและประเมินความถูกต้องขององค์ความรู้ที่ได้

5) ขั้นใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง(Using critical thinking)เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปอธิบายสถานการณ์เดิมที่ต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบาย หรือสถานการณ์ใหม่ ที่มีประเด็นคล้าย ๆ กัน โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา และมีข้อมูล หลักการ อะไรเป็นเหตุผลสนับสนุนที่มากพอ จนกระทั่งตัดสินใจสรุปได้ว่าควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ กับควรทำหรือไม่ควรทำตามที่สถานการณ์กำหนดให้ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้มีความรู้ที่กว้างขึ้น และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

6) ขั้นสรุปและประเมินผล(Concluding and Evaluating)เป็นการประเมินการเรียนรู้

ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนได้องค์ความรู้ ด้านเนื้อหา ด้านการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้นเพียงใด อะไรบ้าง อย่างไร โดยมีกระบวนการตรวจสอบองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบฝึกหัด คำถาม หรือประเด็นสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เนื้อหาสอดคล้องกันหรือแสดงความรู้ความเข้าใจในการอธิบาย หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้ นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วย

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนใน สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร ซึ่งวัดได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา เรื่องสารรอบตัว เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. **การคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง ทักษะกระบวนการคิดทางสมองในการพิจารณา ไตร่ตรองปัญหาประเด็นสถานการณ์หรือข้อมูลอย่างรอบคอบมีเหตุผล โดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ ผ่านกระบวนการคิดที่เป็นขั้นตอนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้สมเหตุสมผลหรือสามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่พบได้ โดยองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สังเคราะห์ได้มีดังนี้

1) การนิยามปัญหา คือ การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาหรือประเด็นสถานการณ์ ศึกษาประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดประเด็นที่ชัดเจนในการศึกษา และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาหรือสถานการณ์

2) การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล คือ รวบรวมข้อมูลและพิจารณาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์และเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอและวางแผนวิธีการแก้ปัญหาหรือเผชิญกับสถานการณ์ได้หลากหลายวิธี

3) การลงข้อสรุป คือ การหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงหาความสำคัญของข้อมูล และอธิบายถึงความเป็นไปได้ของข้อสรุป ตัดสินใจลงข้อสรุปเมื่อเหตุผลเพียงพอและเชื่อถือได้

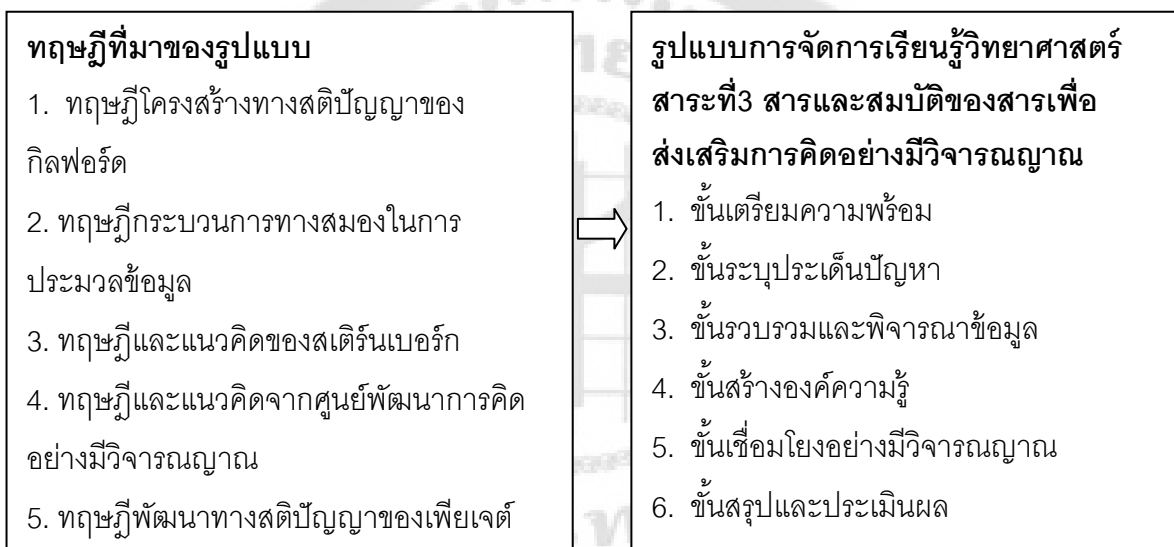
ซึ่งองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 3 สามารถพัฒนาขึ้นมาได้ในขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นการสรุป ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น สามารถประเมินได้จากแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน หรือ สถานการณ์ที่กำหนด เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. **ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง ความคิดเห็นของครูและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการมีส่วนร่วมต่อการทำกิจกรรม ความพึงพอใจต่อกิจกรรมที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่ง

ประเมินได้จากการทำแบบวัดความพึงพอใจแบบประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

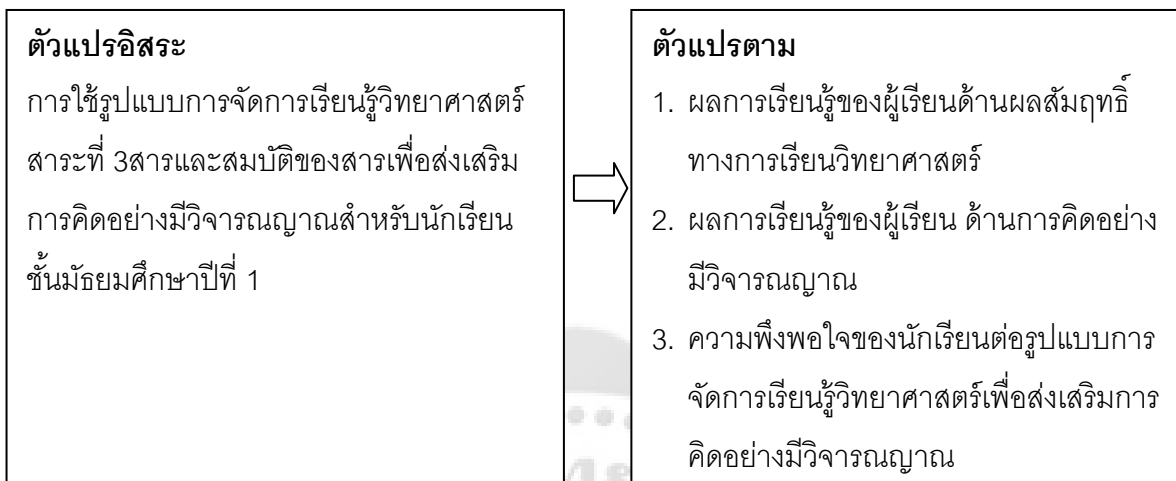
กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีและส่วนที่สองเป็นการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีของนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยแสดงได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่มาของการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้

การวิจัยในระยะที่ 2 การศึกษากรอบแนวคิดวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรอิสระและตัวแปรตามการวิจัยดัง
ภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนา
ขึ้นนี้มีประสิทธิผลโดยพิจารณาจากสมมติฐานต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และ
สูงกว่าคะแนนจุดตัด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการ
เรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
.05 และสูงกว่าคะแนนจุดตัด
3. ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม
การคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับมาก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 1.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 1.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.1 ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.3 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.5 การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 3.1 จุดหมายของหลักสูตร
 - 3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน
 - 3.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 3.4 ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21
4. เรื่องสารและสมบัติของสาร
 - 4.1 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง สารและสมบัติของสาร
 - 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร
 - 4.3 การจัดการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนเรื่องสารและสมบัติของสาร

5. คะแนนจุดตัด

5.1 ความหมายและแนวคิดของคะแนนจุดตัด

5.2 วิธีกำหนดคะแนนจุดตัด

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นั้นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนา ซึ่งประกอบด้วยความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความหมายในทิศทางเดียวกับรูปแบบการเรียนการสอนแต่ในปัจจุบันนิยมใช้คำว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553: 303) ดังนั้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึงการจัดลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมและประสบการณ์ต่าง ๆ ของการเรียนรู้หรือได้ลงมือปฏิบัติเป็นแบบแผนชัดเจน มีลักษณะเป็นรูปธรรม ตามหลักการหรือทฤษฎี เพื่อให้นักเรียนเกิดเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2549: 23; ทิศนา แหม่มถิ. 2554ข: 222 ; 2554ก: 5; นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์: และคนอื่น ๆ. 2550: 13; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551:130; พัทรี ศรีสังข์. 2551:ไม่ปรากฏเลขหน้า; อารมณ์ ใจเที่ยง. 2553: 72; Joyce;& Weil. 1986: 2)

1.2 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายคนได้ทำการแบ่งองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป ได้แก่

จอยซ์วีล และ คลูวิน(Joyce Weil; & Kluwin. 1978: 2)ได้แบ่งองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 องค์ประกอบคือ

1. จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เนื้อหา ระบุถึงเนื้อหาที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้
3. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนเมื่อนำรูปแบบไป

ใช้

4. การวัดและประเมินผล

เอเรนส์ (Arends. 2001:7) ได้แบ่งองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 องค์ประกอบคือ

1. หลักการตามทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. วิธีสอนที่จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
4. สิ่งแวดล้อมในการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ทิตนา เขมมณี (2554ก: 5) ได้แบ่งองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 องค์ประกอบคือ

1. ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐาน
2. การอธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
3. การจัดระบบ โดยมีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำนักเรียนไปสู่เป้าหมาย
4. การอธิบายเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ต่างๆอันจะช่วยให้กระบวนการเรียนรู้นั้นๆเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549: 23) ได้แบ่งองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 องค์ประกอบคือ

1. หลักการ มาจากทฤษฎีเป็นการกำหนดเป้าหมาย กระบวนการ และวิธีการจัดการเรียนรู้
2. วัตถุประสงค์เป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน โดยเชื่อมโยงกับหลักการของรูปแบบ
3. กระบวนการเรียนการสอน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค วิธีการและกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการ ช่วยให้นักเรียนบรรลุผลตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งวิธีวัดและประเมินผล

จากองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่กล่าวถึง ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังตาราง 1

ตาราง 1 สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้

องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้	Joyce; Weil; & Kluwin (1978)	Arends(2001)	ทีศนา เขมมณี(2554ก)	จันทร์เพ็ญ, ช่อพานิช(2549)	ผู้วิจัย
1) ปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด		✓	✓	✓	✓
2) อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้			✓		
3) การจัดระบบ รูปแบบการจัดการเรียนรู้			✓		
4) การอธิบายเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการจัดการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓
5) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	✓	✓		✓	✓
6) เนื้อหา	✓				
7) การวัดและประเมินผล	✓				✓

จากตาราง 1 ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องและใกล้เคียงกันให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันซึ่งสามารถสรุปองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่สำคัญได้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) ปรัชญา ทฤษฎีและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.3 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวคิดในเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงและแตกต่างกันไป ดังนี้

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของจอยซ์ และวีล (Joyce;& Weil. 1986) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดหลักการและทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. ก่อนนำรูปแบบที่พัฒนาได้ไปเผยแพร่ ต้องทำการวิจัยตรวจสอบคุณภาพ และนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการจัดการเรียนรู้

3. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ตรงจุดมุ่งหมายหลักจะทำให้เกิดผลลัพธ์สูงสุด

4. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้จะมีจุดหมายหลักที่ถือเป็นหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใช้ คือ ต้องเลือกใช้ให้ตรงจุดหมายจึงจะเกิดผลลัพธ์ที่สุด ถ้านำไปใช้ไม่ตรงจุดหมายก็จะทำให้ได้ผลน้อยลง

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2549: 24) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. กำหนดแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
2. เขียนหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ได้จากแนวคิดทฤษฎี
3. กำหนดวัตถุประสงค์ในลักษณะของเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งต้องอยู่ในหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4. กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวนขั้นตอนและเทคนิคและวิธีการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป

5. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้หลักๆ ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้
6. กำหนดวิธีวัดและประเมินผล รวมทั้งเครื่องมือในการวัดและประเมินผล

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของวารินทร์ รัชมีพรหม (2542) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. การสำรวจปัญหา ประเมินความต้องการ แล้วนำมากำหนดวัตถุประสงค์
2. การออกแบบ จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้
3. การพัฒนากระบวนการรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้รายละเอียดเนื้อหาความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัด การผลิตสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

4. การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ ในบริบทตามสภาพจริง

5. การประเมินผล เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับ และนำไปปรับปรุงรูปแบบให้ดีขึ้น

จากขั้นตอนการดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาที่กล่าวถึง ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนของการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 วิเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	Joyce.& Weil(1986)	จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช(2549)	วารินทร์ รัตสีพรหม(2542)	ผู้วิจัย
1) กำหนดแนวคิดหรือทฤษฎีที่จะใช้ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้	✓	✓		✓
2) เขียนหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สังเคราะห์ได้จากแนวคิดทฤษฎี		✓		
3) กำหนดวัตถุประสงค์ในลักษณะของเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน	✓	✓	✓	✓
4) กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีจำนวนขั้นตอนและเทคนิค		✓		
5) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้หลักๆ ในแต่ละขั้นตอน		✓	✓	✓
6) กำหนดวิธีวัดและประเมินผล รวมทั้งเครื่องมือในการวัดและประเมินผล		✓	✓	✓
7) ก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาได้ไปเผยแพร่ ต้องทำการวิจัยตรวจสอบคุณภาพ	✓		✓	✓
8) สำรวจปัญหา ประเมินความต้องการ แล้วนำมากำหนดวัตถุประสงค์			✓	
9) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ตรงจุดหมาย	✓			

จากตาราง 2 ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และสังเคราะห์ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่าขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การกำหนดแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) กำหนดวัตถุประสงค์ 3) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และเทคนิคต่างๆในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 4) ทดลองตรวจสอบ

คุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้จริง 5) การประเมินผลและปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากการศึกษาวรรณกรรม งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับและแพร่หลายในปัจจุบันมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) ของกลุ่มนักการศึกษา Biological Science Curriculum Study หรือ BSCS (Bybee; et al. 2006) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) การจัดกิจกรรมหรือเหตุการณ์ในระยะเวลาอันสั้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และเพื่อให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา กิจกรรมดังกล่าวควรเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและสิ่งที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ นักเรียนต้องใช้ความรู้เดิมที่มีและจัดเรียงความคิดใหม่ด้วยตนเองเพื่อให้ได้คำตอบของกิจกรรมที่กำลังปฏิบัติอยู่

2. ขั้นสำรวจ (Explore) การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนสำรวจปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนอยากรู้ เพื่อให้ทราบถึงความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconception) กระบวนการและทักษะที่ต้องใช้ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงแนวคิดต่าง ๆ นักเรียนทำกิจกรรมปฏิบัติการต่าง ๆ เพื่อให้สามารถดึงความรู้เดิมไปสร้างแนวคิดใหม่ ๆ สำรวจปัญหาหรือคำถามที่ตั้งขึ้น ออกแบบ และหาวิธีตอบคำถามเบื้องต้น

3. ขั้นอธิบาย (Explain) การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แสดงความรู้ที่ได้มาจากขั้นสร้างความสนใจและขั้นสำรวจและค้นหา รวมถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ครูได้นำเสนอความรู้ กระบวนการ และทักษะใหม่ได้โดยตรงด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสาธิต การบรรยาย เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ครูต้องการถ่ายทอดได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งและสำคัญที่นอกเหนือไปจากความรู้ในหลักสูตรได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนให้สามารถขยายเพิ่มเติม หรือเติมเต็มความเข้าใจในเนื้อหาและทักษะต่าง ๆ ได้ จากความรู้ใหม่ที่ได้ในขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและกว้างขวาง มีข้อมูลมากขึ้น และมีทักษะที่เพียงพอ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในกิจกรรมเพิ่มเติมอื่น ๆ ได้

5. ขั้นประเมินผล (Evaluate) การจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ วิวิจารณ์ และอภิปรายซักถามซึ่งกันและกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วย

ตนเองได้ และเพื่อให้ครูสามารถประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนให้บรรลุตาม จุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทำการเผยแพร่โดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)และต่อมาได้พัฒนาเป็นรูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นโดยไอเซนคราฟท์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft. 2003)มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) ครูทำหน้าที่ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดง ความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบ ทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยัง ประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วน ใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับ ความ ต้องการของนักเรียน

2. ขั้นการกระตุ้นความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่ น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจ มาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กพึงเรียนรู้ มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และ กำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น คลิปวิดีโอสั้นๆ หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิด ขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่ สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้ นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) หลังจากนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่ สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ต้องมีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่าง พอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวม ข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explain) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำ การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง

รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐาน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) การนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluate) การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extend) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้นำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นนี้นำมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองและให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความสุขและมีความกระตือรือร้นในการเรียน โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและแนะนำ

การจัดการเรียนรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของกู๊ด (Good. 1973: 518) คือการแก้ปัญหาที่เป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการที่จะแก้ปัญหาซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยุ่งยาก ต้องพยายามหาข้อมูลมาให้ได้ ซึ่งข้อมูลนั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้ มีวิธีการเก็บข้อมูล ทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ และมีการทดสอบว่าสมมติฐานนั้นจริงหรือไม่โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

1. ขั้นตั้งปัญหานักเรียนสามารถระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริง

2. ขั้นสร้างสมมติฐานนักเรียนสามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา

3. ขั้นรวบรวมข้อมูลนักเรียนสามารถเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐานหรือรวบรวมข้อมูล

4. ขั้นลงข้อสรุปนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้

รูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS (Pizzini; et al. 1989) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นการค้นหา นักเรียนต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา

2. ขั้นแก้ปัญหา นักเรียนต้องระบุสาเหตุของปัญหา ออกแบบขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

3. ขั้นการสร้างคำตอบ นักเรียนวางแผนทางในการหาคำตอบของปัญหา ที่ได้มาจากการจัดกระทำข้อมูลเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และสื่อสารกับคนอื่นได้

4. ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ขั้นที่นักเรียนต้องนำเสนอกระบวนการแก้ไขปัญหา เริ่มตั้งแต่ ระบุปัญหา แยกแยะประเด็นของปัญหา วิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา คำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ และการนำวิธีการและคำตอบที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของลอว์สัน (Lawson. 1995) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาสำรวจนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เด็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือสังเกต ตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นการสร้างมโนทัศน์ครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำสำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้ นักเรียนจัดเรียงความคิดใหม่ ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบ หรือเกิดการเรียนรู้แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของมาร์ติน และคณะ (Martin; et al. 1994) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นการศึกษาสำรวจ นักเรียนระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สนใจจะศึกษา วางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือก ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการตรวจสอบ เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง
2. ขั้นการอธิบาย นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยาย สร้างแบบจำลอง ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง
3. ขั้นการประเมินการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ วิจัย และอภิปรายซักถามซึ่งกันและกัน เพื่อให้ นักเรียนสามารถตรวจสอบความเข้าใจด้วยตนเองได้ และเพื่อให้ครูสามารถประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนให้บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
4. ขั้นลงข้อสรุปนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ได้

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบัน สามารถนำมาสังเคราะห์จัดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีขั้นตอนใหม่ดังตาราง 3

ตาราง 3 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ความสอดคล้องขั้นตอนของนัก การศึกษา						สรุปความสอดคล้อง ของการศึกษา
	Bybee; et al (2006)	Eisenkraft. (2003)	Good. (1973)	Pizzini ; et al. (1989)	Lawson. (1995)	Martin ; et al. (1994)	
1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม		✓					2
2. ขั้นการกระตุ้นความสนใจ	✓	✓					
3. ขั้นตั้งปัญหา			✓				6
4. ขั้นสร้างสมมติฐาน			✓				
5. ขั้นสำรวจค้นหา	✓	✓		✓	✓	✓	
6. ขั้นรวบรวมข้อมูล			✓				
7. ขั้นอธิบาย	✓	✓			✓	✓	5
8. ขั้นการสร้างคำตอบ				✓			
9. ขั้นลงข้อสรุป	✓		✓			✓	4
10. ขั้นแก้ปัญหา(Solve)				✓			
11. ขั้นประเมินผล	✓	✓				✓	3
12. ขั้นขยายความรู้	✓	✓		✓			4
13. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		✓			✓		

จากตาราง 3 ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาสามารถสรุปรูปแบบขั้นตอนสำคัญได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นการกระตุ้นความสนใจ ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีทั้งการอภิปราย การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การคำนวณ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

ปราโมทย์ จันทรเรือง (2553: 27) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทักษะการคิดและการสรรค์สร้างความรู้สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนวัดปากคลองบางคู้ จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนท่าวัง จำนวน 30 คนเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งทั้ง 2 โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิจิตร เขต 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าการเรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลงานการสรรค์สร้างความรู้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และคะแนนเจตคติต่อการเรียนตามรูปแบบของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

ปณิตา วรธนพิรุณ (2555: 152) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 องค์ประกอบ คือ หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้กระบวนการเรียนรู้อยู่ และการวัดและประเมินผล นักศึกษาที่เรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้พัฒนาขึ้นมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อจัดกระบวนการเรียนการสอนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ทำการประเมินรูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้แล้วมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ฉวีวรรณ สีสม (2555: บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสำหรับนักศึกษาสถาบันการพลศึกษา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานที่เหมาะสมประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนบริหารสมอง ขั้นกระตุ้นสมอง ขั้นจัดประสบการณ์ ขั้นฝึกประสบการณ์ ขั้นสรุปประสบการณ์ ขั้นขยายความรู้ ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน พบว่า นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักศึกษามีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

แอปเปิลตัน เคน (Appleton Ken. 1989) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับการศึกษาวិทยาศาสตร์โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสบอร์นและ วิททอคและตามแนวความคิดของเพียเจต์ให้เด็กสร้างสมดุลของการเรียนรู้รูปแบบการจัดเรียนรู้ถูกสร้างให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยที่นักเรียนใช้ประสบการณ์ในโครงการ LISP ในการวิจัยมีการประเมินผลการจัดกิจกรรมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้และกลยุทธ์การสอน องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยครูจะหน้าที่อำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการเรียนรู้

บราวน์นิง (Browning. 2015: online) ได้ทำวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ใหม่ของการพัฒนาอย่างมืออาชีพสำหรับครู โดยเริ่มจากการบูรณาการหลักสูตรแกนกลางวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเกรด 5-8 จากนั้นจึงพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เรียกว่า CSM เมื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนในเมืองฮิวส์ตัน รัฐเท็กซัส ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า นักเรียนมีความรู้ตามเนื้อหาหลังเรียนเพิ่มขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

แบ และ ลี (Bae; & Lee. 2015) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นการเรียนรู้อย่างชาญฉลาดโดยใช้โปรแกรมออบโทริงทูล(Authoring Tool) ซึ่งเป็นโปรแกรมสร้างเนื้อหาอิเล็กทรอนิกส์ โดยสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสูง เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น การใช้มีฟังก์ชันในการสนับสนุนจากโปรแกรมต่าง ๆ โดยสามารถเข้าถึงง่ายและสะดวกจากอุปกรณ์สื่อสาร เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ต และนักเรียนสามารถสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ด้วยตนเองและแบ่งปันเนื้อหาให้กับนักเรียนคนอื่น ๆ และสร้างการจัดการเรียนรู้หรือบทเรียนสำเร็จรูป การศึกษารังนี้ได้อธิบายแผนสำหรับการออกแบบเนื้อหาการเรียนรู้สำหรับครูและนักเรียนโดยใช้เนื้อหาการเรียนรู้เครื่องมือในอุปกรณ์สมาร์ทโฟนในการศึกษานำร่อง นักเรียนมากกว่าร้อยละ 90 มีความพึงพอใจกับการเรียนรู้ต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษคือ Critical Thinking เป็นคำที่มีผู้ใช้คำภาษาไทยแตกต่างกันออกไป ได้แก่

การคิดวิจารณ์(ฐปทอง กว่างสวาสดี. 2554:217;ภัทรภรณ์ ภัทรโยธิน. 2545: 21)

การคิดเชิงวิพากษ์(เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2547: 1;วิริยะ ฤาชัยพาณิชย์. 2555:

ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2545: 83; 2555: 67)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ(ทศนา แหมมณี. 2554: 311; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2548: 11; 2553: 101; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 21; มลิวลย์ สมศักดิ์. 2540: 13; ลักขณา สิริวัฒน์. 2549: 49; ศันสนีย์ วัชรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. 2545: 26; สิทธิพล อาจอินทร์. 2551: 12; สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2554: 350) เป็นต้นและในการวิจัยนี้ เลือกใช้คำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายตามรากศัพท์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ “critical” มาจากภาษากรีก คำว่า “kritikos” หมายถึง ยุติธรรมความสามารถในการตัดสินใจดังนั้นความหมายตามรากศัพท์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดอย่างยุติธรรม(Boss. 2010: 4; De Bono. 2009: 15)แต่ในปัจจุบันได้มีผู้เชี่ยวชาญนักการศึกษา และนักวิชาการ ได้ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้อย่างหลากหลายและสามารถจัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มแรก เป็นรูปแบบการคิดทางสมอง เป็นกระบวนการทางจิตซึ่งถือว่าไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง(ฐปทอง กว้างสวัสดิ์. 2554; De Bono. 2009: 15; Paul; & Elder. 2008: xiii-xiv)

กลุ่มที่สอง ได้ให้ความหมายแคบลงมาเป็นรูปแบบการคิดทางตรรกศาสตร์ ซึ่งมีวิธีการที่มีระเบียบแบบแผนสังเกตได้โดยตรง มีกระบวนการคิดใคร่ครวญ ที่ผ่านการวิเคราะห์ให้ไตร่ตรองโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ อย่างรอบคอบระมัดระวังเพื่อรวบรวมข้อมูล ตามข้อเท็จจริงและหลักฐานอ้างอิง โดยไม่มีความอคติ จนได้ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2553: 101; พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 24; มลิวลย์ สมศักดิ์. 2540: 15; ศันสนีย์ วัชรคุปต์; และ อุษา ชูชาติ. 2545: 31-32; สิทธิพล อาจอินทร์. 2551: 13; สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2554: 350; อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 78; Ennis. 1987: 10; Moore ; & Parker. 2008: 4; Reichenbach. 2001: IX ; Ruggiero. 2000: 16; Washburn. 2009: 3)

จากความหมายทั้ง 2 กลุ่มของผู้เชี่ยวชาญนักการศึกษา และนักวิชาการ สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การทำงานของสมอง ที่มีกระบวนการคิดอย่างใคร่ครวญ ผ่านการวิเคราะห์ให้ไตร่ตรองโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ สามารถนิยามปัญหารวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ จนสามารถลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถทางปัญญา(ทศนา แหมมณี. 2554:311) ที่เป็นกระบวนการคิดรูปแบบหนึ่ง การที่จะเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องทำความเข้าใจทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด และความสามารถทางปัญญา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 4) ซึ่งนักการศึกษาเสนอแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 92)

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (สุเมตตา คงสง. 2553:61) ทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ (มลิวัลย์ สมศักดิ์. 2540: 19) ทฤษฎีและแนวคิดของสเติร์นเบิร์ก (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 92) ทฤษฎีและแนวคิดจากศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Paul;& Elder. 2006: 1)

1. ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด

Guilford's Structure of Intellect Model หรือ SI Model ใช้คำในภาษาไทยว่า ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. 2555: 92; ธนัท ชาติทอง. 2554: 91) ได้ให้แนวคิดเรื่องของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างองค์ประกอบที่เป็นมิติ ซึ่งอธิบายว่าเป็นกระบวนการของความสามารถทางสมองด้านความจำ การรับรู้และเข้าใจ ทำความเข้าใจกับโครงสร้างและประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ รวมถึงการแปลงรูปเพื่อให้เข้าถึงความจำที่มีอยู่ บางครั้งอาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อนและนำไปเก็บไว้เป็นความจำเพิ่มขึ้น รวมทั้งทำการประเมินข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ โดยมีการทำงานร่วมกันของการรับรู้ การจำ การคิดแบบเอนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินเพื่อตรวจสอบกลับกรองข้อมูลทุกทิศทาง (สุเมตตา คงสง. 2553)

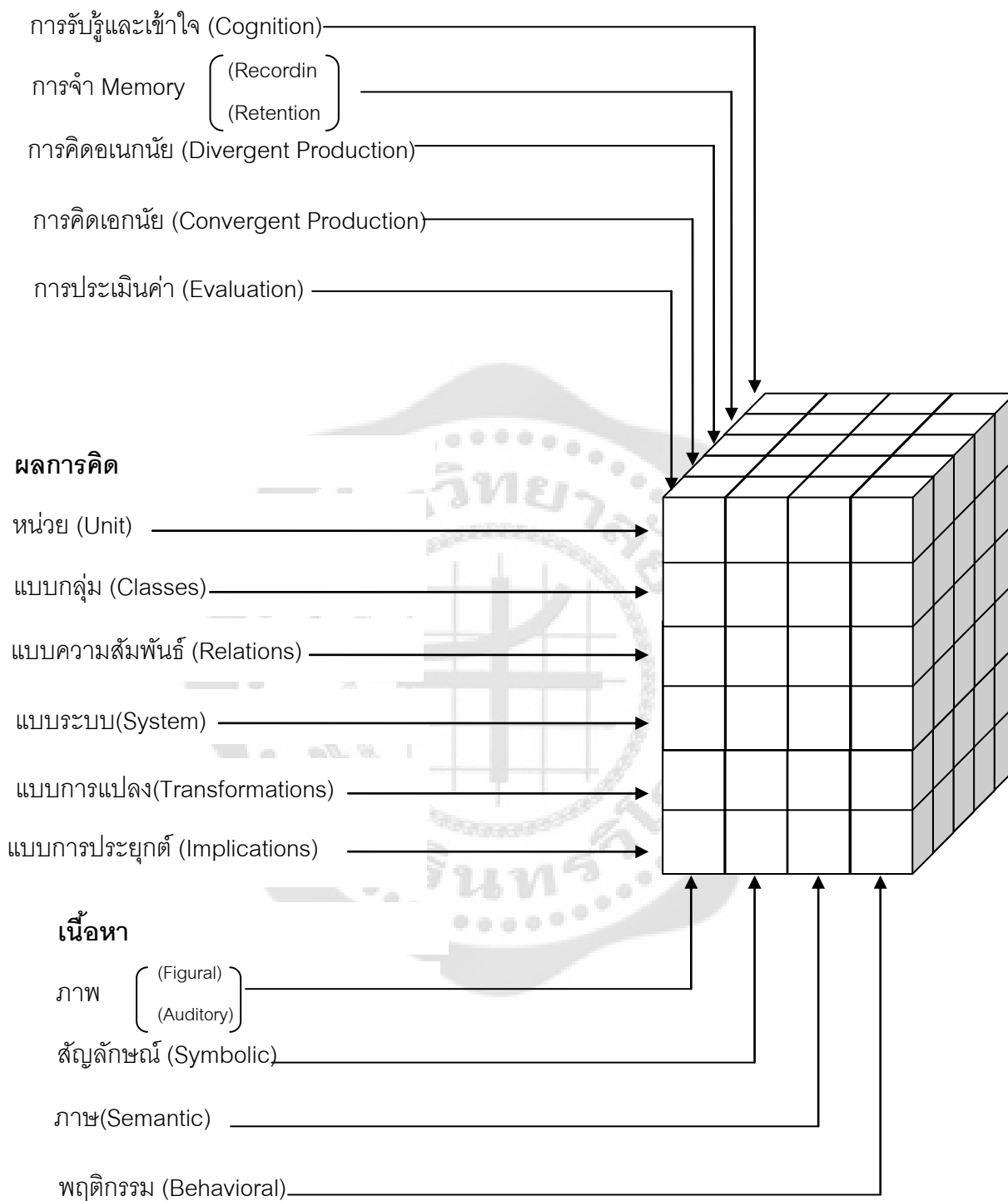
กิลฟอร์ด(Guilford. 1959) อธิบายว่าความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยมิติ 3 มิติ คือ

มิติที่ 1 ด้านเนื้อหา (Contents) หมายถึง วัตถุหรือข้อมูลที่เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด ซึ่งมีหลายรูปแบบได้แก่ภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษา และพฤติกรรม (Guilford. 1959: 470; 1967: 61)

มิติที่ 2 ด้านการปฏิบัติ (Operations) หมายถึง กระบวนการต่างๆที่บุคคลใช้ในการคิด ซึ่งได้แก่ การรับรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอนกนัย การคิดแบบเอกนัย และการประเมินค่า (Guilford. 1959: 470; 1967: 62)

มิติที่ 3 ด้านผลผลิต (Products) หมายถึง ผลของการคิด ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นหน่วย (Unit) เป็นกลุ่มหรือพวกของสิ่งต่างๆ(Classes) เป็นความสัมพันธ์ (Relation) เป็นระบบ (System) เป็นการแปลงรูป(Transformation) และการประยุกต์ (Implication) (Guilford. 1959: 470; 1967: 62-63) โดยกิลฟอร์ดได้เสนอรูปแบบ ของโครงสร้างปัญญาดังภาพประกอบ 3

วิธีการคิด



ภาพประกอบ3 โครงสร้างเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ด

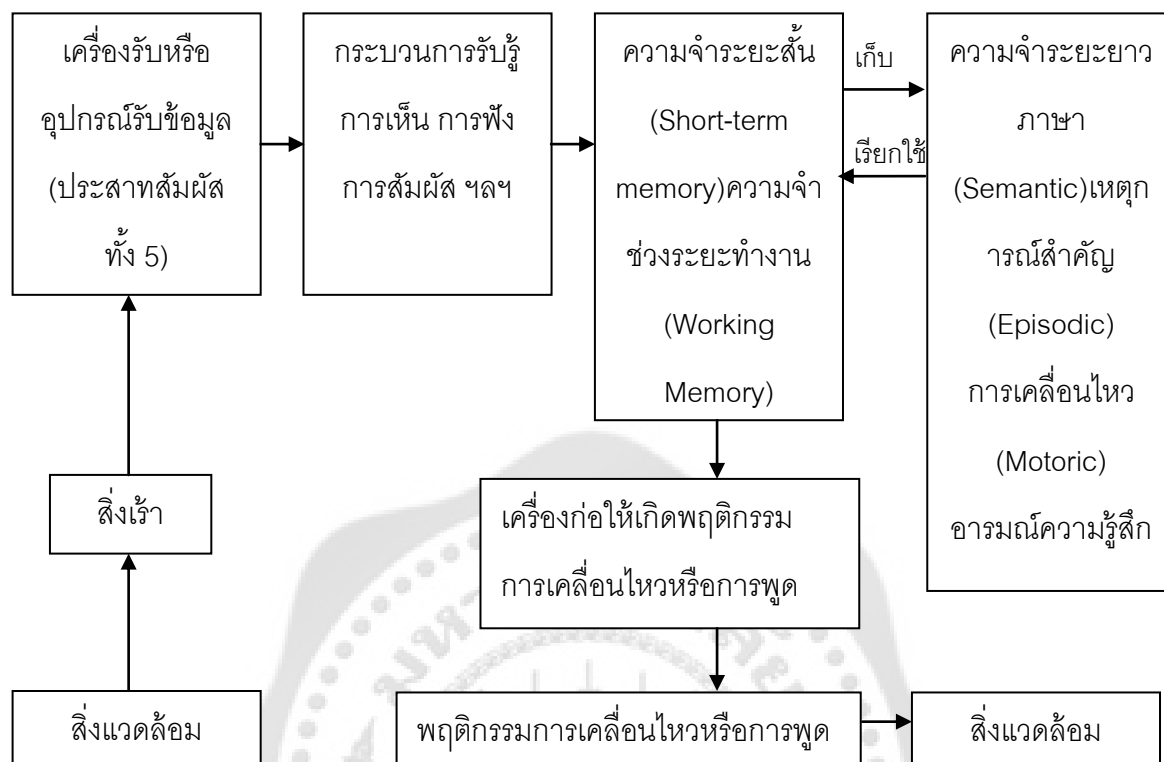
ที่มา: Joy Paul Guilford. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. p. 63.

ซึ่งความสามารถทางการคิดของบุคคล เป็นผลมาจากการผสมผสานมิติด้านเนื้อหาและด้านปฏิบัติการเข้าด้วยกันทำให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในขั้นการรวบรวมและพิจารณาข้อมูล และขั้นการเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณ

2. ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory)

ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนาสติปัญญาของมนุษย์ โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับการทำงานของสมอง โดยมีผู้เรียกชื่อในภาษาไทยหลายชื่อ เช่น ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553: 185; ทิศนา ขัมมณี. 2540: 27) ทฤษฎีกระบวนการประมวลข้อมูล (ชนาธิป พรกุล. 2554: 64) ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2554: 221) ฯลฯ ในงานวิจัยนี้ขอเรียกว่า ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล เพราะมีความหมายตรงกับหลักทฤษฎีและเข้าใจได้ง่าย

ทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมนุษย์มีความคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ คลอสไมเออร์ (Klausmeier. 1985) อธิบายกระบวนการคิดว่ามีลักษณะการทำงานเหมือนคอมพิวเตอร์ คือ มีการรับรู้ข้อมูล (Input) ผ่านตัวปฏิบัติการ (Processor) แล้วจึงส่งข้อมูลออก (Output) เหมือนการประมวลข้อมูลของมนุษย์ โดยเริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามาจะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้น (Short Term Memory หรือ STM) ซึ่งการบันทึกข้อมูลนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการคือ การรู้จัก และความสนใจ ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ สิ่งเร้านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้นซึ่งจะคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก เมื่อบุคคลต้องการจะเก็บข้อมูลที่รับเข้ามาใช้ภายหลัง ข้อมูลนี้จำเป็นจะต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูป โดยการเข้ารหัสเพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long Term Memory หรือ LTM) ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่างๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลายๆ ครั้ง ในการทำความเข้าใจในข้อมูลนั้น หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งเรียกว่า เป็นกระบวนการขยายความคิดโดยคลอสไมเออร์แสดงแผนผังกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลไว้ดังภาพประกอบ

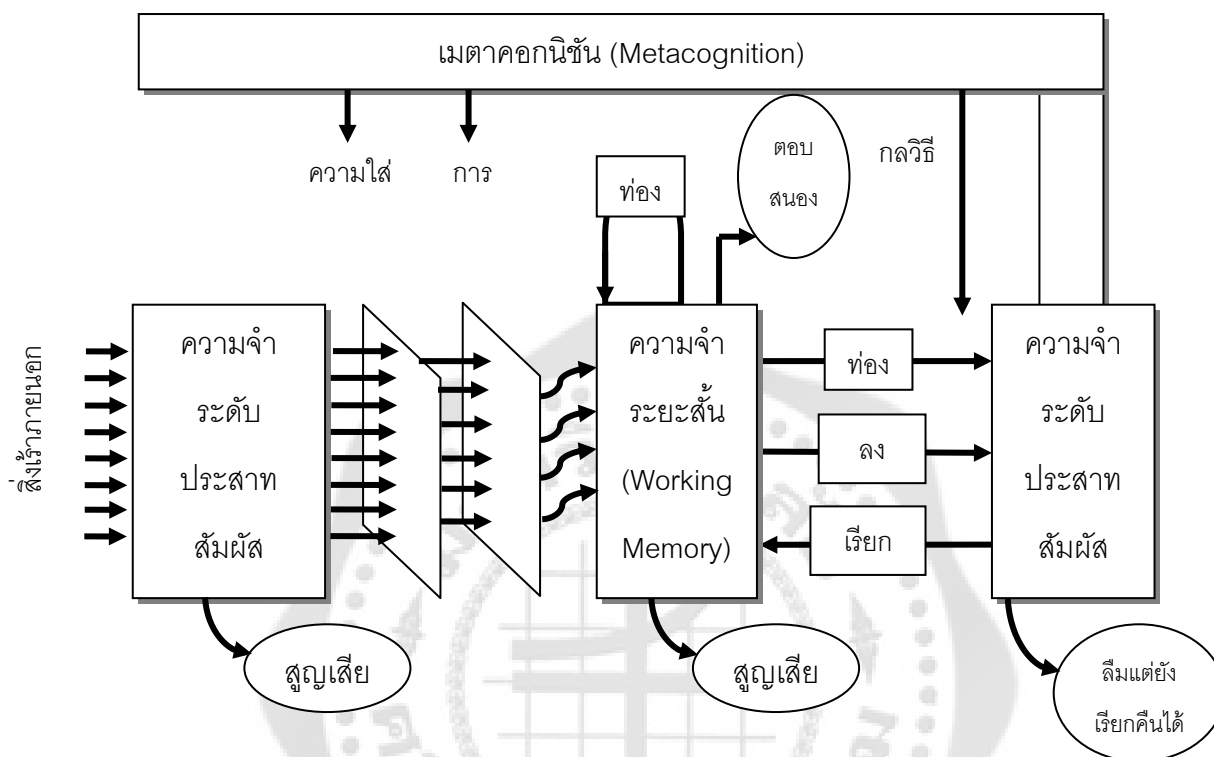


ภาพประกอบ 4 กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล

ที่มา: Herbert J. Klausmeier. (1985). *Education Psychology*. p. 105.

แอกเกนและคูแซค (Eggen;& Kauchak. 1999) ได้กล่าวถึง กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล ของคลอสไมเออร์ ได้รับการบริหารควบคุมอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือโปรแกรมสั่งงานหรือ “Software” การบริหารควบคุมการประมวลข้อมูลของสมองก็คือ การที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตน และสามารถควบคุมการคิดของตนให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ การรู้ในลักษณะนี้ ศัพท์ทางวิชาการเรียกว่า “Metacognition” หรือ “การควบคุมการรู้คิด” ซึ่งหมายถึงการตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้ความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่างๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการ ในกระบวนการประมวลข้อมูลของสมองนั้น องค์ประกอบสำคัญของการรู้คิดที่ใช้ในการบริหารควบคุมกระบวนการก็คือ แรงจูงใจ ความ

ตั้งใจ และความมุ่งมั่นต่างๆ รวมทั้งเทคนิคและกลวิธีต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการบริหารควบคุมตนเอง ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 กระบวนการควบคุมการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล

ที่มา: Eggen; & Kauchak. (1999). *Educational Psychology: Windows on Classrooms*. p . 244.

จากภาพประกอบ 5 จะเห็นได้ว่ากระบวนการรู้คิดเริ่มตั้งแต่ความใส่ใจ (Attention) ในการรับรู้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนคนหนึ่งตระหนักรู้ว่าตนจะสามารถเรียนได้ดี หากให้ความสนใจในสิ่งที่ครูสอนนักเรียนคนนั้นก็จะควบคุมตนเองให้ใส่ใจในสิ่งที่ครูสอน การรู้คิดประการต่อไปคือการรับรู้ (Perception) หากบุคคลตระหนักรู้ว่าการรับรู้ของตนอาจจะผิดพลาดได้ จึงยังไม่ตัดสินใจจนกว่าจะได้ข้อมูลที่พอเพียง แสดงให้เห็นว่าการรู้คิดสามารถควบคุมการกระทำได้ การรู้คิดอีกประการหนึ่งได้แก่ กลวิธีต่างๆ ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนตระหนักรู้ว่าตนไม่สามารถจดจำสิ่งที่ครูสอนได้ การตระหนักรู้ดังกล่าวจะนำไปสู่การคิดหาวิธีต่างๆ ที่จะมาช่วยให้ตนจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี อาทิ การท่อง การจด

บันทึก และการใช้เทคนิค ช่วยจำอื่น การผูกเรื่องที่จำเป็นกลอน การจำตัวย่อ การทำรหัส การเชื่อมโยงในสิ่งที่สัมพันธ์กัน เป็นต้น ดังนั้นความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) จึงมักประกอบไปด้วยความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) งาน (Task) และกลวิธี (Strategy) (Garofalo; & Lester. 1985)

ทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลนักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยมีสิ่งเร้าภายนอกและสิ่งเร้าภายในเป็นตัวกระตุ้น มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ มีการจัดระบบข้อมูลอย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความจำระยะยาวต่อไปได้และสามารถนำองค์ความรู้มาเชื่อมโยงในสถานการณ์ใหม่ได้

3. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์อธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่างๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว (Piaget. 1958; ทิศนา แคมมณี. 2554 ; อ้างอิงจาก Piaget. 1964; สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2554)

การเกิดพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเพียเจต์คือการพัฒนาการทางความคิดที่เป็นไปตามวัยต่างๆ ตามลำดับขั้น ผลจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและโดยธรรมชาติแล้วมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะเริ่มกระทำก่อน เพียเจต์ถือว่ามนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่ติดตัวมาแต่กำเนิด 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (Organization) หมายถึง การจัดและรวบรวมกระบวนการต่างๆ ภายใน เข้าเป็นระบบอย่างต่อเนื่องกัน เป็นระเบียบ และมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาตามที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและการปรับตัว (Adaptation) หมายถึง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออยู่ในสภาพสมดุลโดยการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ (Assimilation) และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation)

เพียเจต์ได้จัดแบ่งกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive Process) ออกเป็น 4 ขั้น

1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0-2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำเด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับความรู้สึกเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้

3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปีเป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่างๆได้มากขึ้น

4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 12 ปีขึ้นไปเด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์สรุปได้ว่าการพัฒนาการคิดจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งจะเป็นไปตามวัยต่างๆตามลำดับขั้น โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม จนเกิดโครงสร้างทางเขาวงกตปัญญาหรือกระบวนการคิดทางสมองเกิดขึ้น

4. ทฤษฎีสติปัญญาสามศรตามแนวคิดของสเตอร์นเบิร์ก

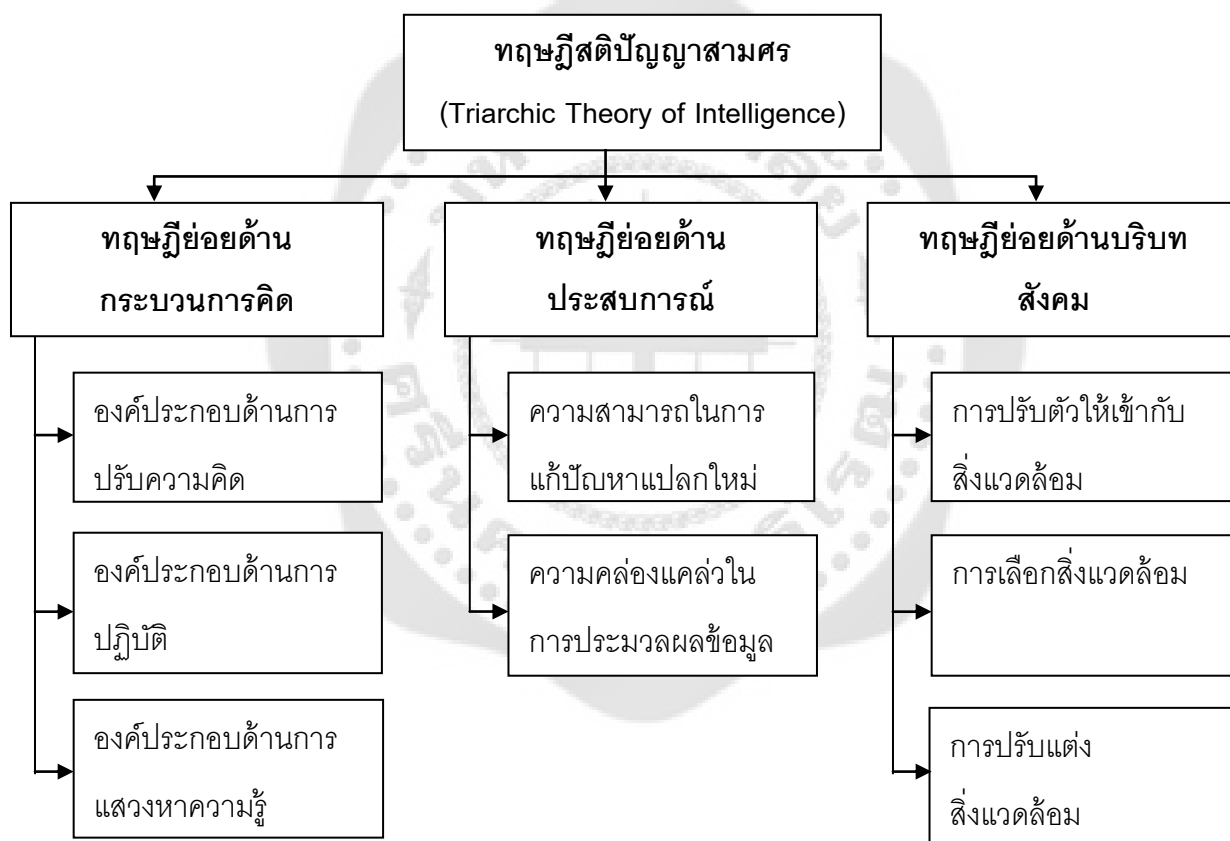
ทฤษฎีสติปัญญาสามศรมาจากศัพท์ภาษาอังกฤษ คือ A Triarchic Theory of Human Intelligence ซึ่งนักการศึกษาไทยได้เรียกกันแตกต่างกันออกไป เช่น ทฤษฎีสติปัญญาสามศร (ทิศนา แหมมณี, 2540: 30; สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540: 127) ทฤษฎีสติปัญญาสามเกลียว (ศศิกันต์ วิบูลย์ศรีนทร์, 2543: 17) สเตอร์นเบิร์กได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับสติปัญญาโดยใช้ทฤษฎีของแท่งทฤษฎีสามศร (Triarchic Theory) ทฤษฎีสามศร เสนอว่าส่วนประกอบของสติปัญญา มี 3 ส่วน ซึ่งสามารถอธิบายเป็นทฤษฎีย่อย 3 ทฤษฎี ดังนี้

1) ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) คือ ความสามารถทางสติปัญญาด้านกระบวนการคิด เป็นกระบวนการประมวลข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งกระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่อยู่ในการรับรู้ในวิธีการของการส่งผ่านข้อมูลจากการรับรู้เป็นแนวความคิด หรือปรับเปลี่ยนจากแนวความคิดหนึ่งเป็นอีกแนวความคิดหนึ่ง ความสามารถด้านกระบวนการคิดมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนคือ องค์ประกอบด้านการปรับความคิด องค์ประกอบด้านการปฏิบัติและองค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้

2) ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experiential Subtheory) คือ ความสามารถทางปัญญา ด้านประสบการณ์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาแปลกใหม่เป็นความสามารถเฉพาะบุคคลในการเรียนรู้แนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการเข้าใจปัญหาและการดำเนินการแก้ปัญหาตามความเข้าใจนั้น และความคล่องของการประมวลข้อมูลเป็นความสามารถ

ในการใช้ความเร็วในการประมวลผล ความสามารถในการควบคุมการประมวลผล และความคล่องแคล่วในการประมวลผล

3) ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (Contextual Subtheory) คือ ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคคล การกระทำที่แสดงถึงความเฉลียวฉลาดของสติปัญญา ในบริบทสังคมที่เกี่ยวข้องกับความสามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างมีจุดหมาย การเลือกสิ่งแวดล้อมที่อำนวยความสะดวกสูงสุดมากกว่าที่จะทำในสิ่งแวดล้อมที่เคยชิน และความสามารถในการดัดแปลงสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับทักษะความสามารถและค่านิยมของตนสรุปความสัมพันธ์ของทฤษฎีนี้ได้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แผนผังโครงสร้างทฤษฎีสติปัญญาสามศรของสเติร์นเบิร์ก

ที่มา: Eggen; & Kauchak. (1999). *Educational Psychology : Windows on Classrooms*. p. 107.

ทฤษฎีสติปัญญาสามศรตามแนวคิดสเติร์นเบอร์กรูปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนที่สำคัญ คือ ด้านกระบวนการคิด ด้านประสบการณ์ และด้านบริบทสังคม ซึ่งจะทำให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ทฤษฎีและแนวคิดจากศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Center for Critical Thinking, Sonoma State University)

ทฤษฎีและแนวคิดจากศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Paul; & Elder. 2006) ได้กล่าวเกี่ยวกับหน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์ว่ามี 3 ประการ คือ การคิด ความรู้สึก และความต้องการ โดยหน้าที่ทั้ง 3 ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันและกัน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 หน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์

ที่มา: Paul; & Elder. (2006). *Critical Thinking Learn the Tools the Best Thinkers Use*. p. 2.

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้น ก่อประกอบด้วย 8 ประการ คือ

- 1) จุดหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหา หรือคิดเพื่อหาความรู้
- 2) ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ ผู้คิดสามารถระบุคำถามของปัญหาต่างๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไขหรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
- 3) สารสนเทศ คือ ข้อมูล ข้อความรู้อย่างต่างๆ เพื่อให้ประกอบการคิด ข้อมูลต่างที่ได้มาควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน ยึดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง
- 4) ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้องและมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
- 5) แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มีอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่ง

แนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผลและแนวคิดที่ได้มานั้นต้องมีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและต้องเป็นแนวคิดที่ถูกตั้งด้วย

6) ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7) การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือ มองถึงผลที่ตามมา รวมถึงการนำไปใช้ได้หรือไม่เพียงใด

สรุปได้ว่าทฤษฎีและแนวคิดจากศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือความต้องการพื้นฐานทางจิตใจที่สัมพันธ์ทางด้าน การคิด ความต้องการและความรู้สึกซึ่งทำให้เกิดความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลกัน หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั่นเอง

2.3 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากผลการศึกษา งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่ามีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกันไป เช่น รูปแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(ปณิตา วรรณพิรุณ. 2555) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนการสอน
2. ขั้นการจัดกระบวนการเรียนการสอน
 - 2.1 ขั้นการระดมสมอง
 - 2.2 ขั้นการจัดการโครงสร้างและรูปแบบ
 - 2.3 ขั้นการแสดงความเชื่อมโยง
 - 2.4 ขั้นการสรุปบทวน
 - 2.5 ขั้นนำไปใช้ประโยชน์

การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอนนิสและเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(เบญจา วงษา. 2554)ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม
2. ขั้นฝึกคิด
 - 2.1 ขั้นเสนอปัญหาจากสถานการณ์
 - 2.2 ขั้นพิจารณาปัญหาและเหตุผล

2.3 ขั้นสรุปผลการคิด

2.4 ขั้นสร้างความเข้าใจและเลือกทางเลือก

2.5 ขั้นตัดสินใจ

3. ขั้นนำไปใช้

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (สิทธิพล อาจอินทร์. 2551)

ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม
2. ขั้นเสนอสถานการณ์
3. ขั้นฝึกคิดเป็นรายบุคคล
4. ขั้นฝึกคิดเป็นกลุ่มย่อย
5. ขั้นนำเสนอและอภิปรายผลการคิด
6. ขั้นประเมินกระบวนการคิด

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยาย

โอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (มลิวัลย์ สมศักดิ์. 2540) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหาการกำหนดประเด็นปัญหา
2. ขั้นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ
3. ขั้นการจัดระบบข้อมูล
4. ขั้นการตั้งสมมติฐาน
5. ขั้นการสรุปอ้างอิงโดยให้หลักตรรกศาสตร์
6. ขั้นประเมินการสรุปอ้างอิง

การพัฒนาแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู (เพ็ญพิศุทธิ์

เนคมานุรักษ์. 2537)ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุประเด็นปัญหา
2. ขั้นการรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล
4. ขั้นการระบุลักษณะของข้อมูล
5. ขั้นการตั้งสมมติฐาน
6. ขั้นการลงข้อสรุป
7. ขั้นการประเมินผล

สมองการคิดและการสังเคราะห์รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ดวงรัตน์ ศรีวงษ์ศล.

2555: ออนไลน์) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุประเด็น
2. ขั้นการเข้าใจ
3. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล
4. ขั้นการประเมิน
5. ขั้นการสร้างความรู้

วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาที่จะวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบเผชิญหน้า และกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ (Newman, Webb; & Clive Cochrane. 1995) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุประเด็นปัญหา
2. ขั้นการรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นการสรุป
4. ขั้นการประเมินผล

การระบุและการวัดการกระตุ้นรายบุคคลในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการอภิปรายออนไลน์:กรณีศึกษาสำรวจ (Perkins; & Murphy. 2006)ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม
2. ขั้นการรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นการลงข้อสรุป

การสอบสวนอย่างมีวิจารณญาณในเนื้อหาสิ่งแวดล้อมเป็นฐาน:การประชุมทางคอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษา(Critical Inquiry in a Text-Based Environment:Computer Conferencing in Higher Education)(Garrison; Anderson;& Archer.2000) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการกระตุ้น
2. ขั้นการสำรวจ
3. ขั้นบูรณาการ
4. ขั้นการแก้ปัญหา

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบรูคฟิลด์ (Brookfield. 1987) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการกระตุ้น
2. ขั้นการประเมินสถานการณ์

3. ขั้นการสำรวจ
4. ขั้นการพัฒนาทางเลือก
5. ขั้นบูรณาการ

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนอร์ริส และเอนนีส์ (Norris; & Ennis. 1985) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการระบุปัญหา
2. ขั้นการสนับสนุน
3. ขั้นการวินิจฉัย
4. ขั้นการทำความเข้าใจ
5. ขั้นยุทธวิธีและกลยุทธ์

รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของเดรสเซล และเมย์ฮิว (Dressel; & Mayhew. 1957: 179-181) ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนิยามปัญหา
2. ขั้นการเลือกหรือรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นการจัดระบบข้อมูล
4. ขั้นการกำหนดสมมติฐาน
5. ขั้นการลงข้อสรุป
6. ขั้นการประเมิน
7. ขั้นการสร้างความรู้

โดยจากการทบทวนวรรณกรรม ผู้วิจัยได้ศึกษาถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่าน

จากการวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักการศึกษาทั้งของไทยและต่างประเทศ สามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สำคัญได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังตาราง 4

ตาราง 4 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความสอดคล้องของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษา														
รูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่ส่งเสริมการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ		Newman(1990)	Perkins;& Murphy (2000)	Garrison et al (2000)	Brookfield(1987)	Norris;& Ennis (1985)	Dressel and Mayhew (1957)	มลิวัลย์ สมศักดิ์(2540)	เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์(2537)	สิทธิพล อัจฉินทร(2551)	ปณิตา วรณพิรุณ. (2555)	เบญจางษา(2554)	ดวงรัตน์ ศรีวงษ์ศดล(2555)	สรุปความสอดคล้อง
ขั้น 1	ขั้นการระบุประเด็น ปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
ขั้น 2	ขั้นรวบรวมข้อมูล	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		10
ขั้น 3	ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	9
ขั้น 4	ขั้นการสรุป	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓		8
ขั้น 5	ขั้นประเมินผล	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓	9
ขั้น 6	ขั้นนำไปใช้ ประโยชน์						✓				✓	✓	✓	4

จากตาราง 4 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากนักการศึกษาทั้งของไทยและต่างประเทศสามารถสรุปลักษณะขั้นตอนสำคัญที่เป็นขั้นตอนสำคัญได้เป็น 6 ขั้นตอน คือ ขั้นการระบุประเด็นปัญหาขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นการสรุป ขั้นประเมินผล และขั้นนำไปใช้ประโยชน์และจากการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากตาราง3ที่ผ่านมา ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของผู้วิจัย ได้รูปแบบ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นการนิยามปัญหา ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูลขั้นการสร้างองค์ความรู้ ขั้นการเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณและขั้นสรุปผลและประเมินผลดังตาราง 5

ตาราง 5 สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดของผู้วิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณตามแนวคิดของผู้วิจัย
1. ขั้นเตรียมความพร้อม	1. ขั้นการระบุประเด็นปัญหา	1. ขั้นเตรียมความพร้อม
2. ขั้นสำรวจค้นหา	2. ขั้นรวบรวมข้อมูล	2. ขั้นนิยามปัญหา
3. ขั้นอธิบาย	3. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล	3. ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล
4. ขั้นลงข้อสรุป	4. ขั้นการสรุป	4. ขั้นการสร้างองค์ความรู้
5. ขั้นขยายความรู้	5. ขั้นนำไปใช้ประโยชน์	5. ขั้นการเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณ
6. ขั้นประเมินผล	6. ขั้นประเมินผล	6. ขั้นสรุปผลและประเมินผล

2.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบไปด้วยการรับรู้ การระลึกถึงความรู้ที่สะสมอยู่ การผสมผสานความรู้ด้วยการย่อยข้อมูลและสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่เพื่อหาคำตอบว่า ความหมายของสิ่งที่คิดคืออะไร ซึ่งกระบวนการคิดผสมผสานความรู้จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ผ่านมาและทักษะเฉพาะหลายอย่างเข้าด้วยกันได้มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านเสนอองค์ประกอบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแสดงได้ดังนี้

เอนนิส (Ennis. 1985) กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการระบุจุดสำคัญของสถานการณ์หรือประเด็นปัญหาหรือข้อสรุปเป็นการระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น
2. การตัดสินข้อมูล เป็นการตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้แก่การอ้างอิงและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัยและนิรนัย

ควอลล์มอลซ์ (Quellmalz. 1985) กล่าวว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย

1. ขั้นการนิยามปัญหา การระบุหรือกำหนดคำถาม การวิเคราะห์ ส่วนประกอบที่สำคัญของปัญหา และการนิยามคำสำคัญ

2. ขั้นการระบุข้อมูล เนื้อหาและกระบวนการที่จำเป็นในการแก้ปัญหา คือการตัดสินใจ ความน่าเชื่อถือ

3. ขั้นการนำข้อมูลมาใช้ประกอบเพื่อการแก้ปัญหาหรือการคิดหาเหตุผล ซึ่งประกอบด้วยการหาเหตุผลเชิงอนุมานและการเหตุผลเชิงอุปมาน เป็นการตัดสินใจคุณค่าและการตัดสินใจ ความเท็จ

4. ขั้นประเมินความสำเร็จของคำตอบ หรือการใช้เกณฑ์มาตัดสินความเพียงพอของคำตอบหรือข้อสรุป

สเตอร์นเบิร์กและบาร์อน (Sternberg; & Baron. 1985) ได้กำหนดองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจ การกำหนดประเด็นและปัญหา การกำหนดข้อสรุป การกำหนดเหตุผล การกำหนดข้อคำถามให้เหมาะสม

2. การตัดสินใจข้อมูล ข้อมูล เลือกข้อมูลและสังเกตได้ถูกต้อง เชื่อถือได้ หาความสัมพันธ์ของข้อมูล จำข้อมูลได้แม่นยำ

3. การสรุปอ้างอิงและการแก้ปัญหา วินิจฉัยและตัดสินใจเชิงอนุมาน ทบทวนและตัดสินใจอนุมานอย่างถูกต้อง ทำนายความน่าจะเป็นอย่างมีเหตุมีผล

ดีคาโรลี (Decaroli. 1973) กล่าวถึง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่าประกอบด้วย

1. การนิยามเป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายของคำและข้อความ และการกำหนดเกณฑ์

2. กำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาทางเลือก และการพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องหาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริง และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน

5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ใช้หรือนำไปปฏิบัติ

นีดเลอร์ (Kneedler. 1985, อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย

1. การนิยามปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย ระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการระบุปัญหา เปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป ตัดสินระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลคลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับข้อมูลที่ไม่จำเป็น ตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจชัดเจน

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น ตัดสินว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่ ระบุสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล ระบุความคิดที่คนยึดติด หรือความคิดดั้งเดิมเกี่ยวกับคน ระบุความมีอคติ บัณฑิตด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง ระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างค่านิยมและอุดมการณ์

3. การแก้ปัญหาหรือการลงข้อสรุป ระบุความเพียงพอของข้อมูล พยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

จากที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้วิจัยได้สังเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 สังเคราะห์องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ	Ennis. (1985)	Quellmalz (1985)	Sternberg ;& Baron (1985)	Decaroli (1973)	Kneedler (1985)	สรุป
1. การนิยาม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. การรวบรวมและการตัดสินข้อมูล	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3. การอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4. การประเมินผล		✓				
5. การกำหนดสมมติฐาน				✓		
6. การใช้เหตุผล ระบุเหตุและผล ความสัมพันธ์				✓		

จากการสังเคราะห์ในตาราง 6 พบว่าองค์ประกอบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีอยู่ 3 องค์ประกอบหลัก คือ การนิยามปัญหา การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล และการลงข้อสรุป ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน ประกอบไปด้วยการรับรู้ การระลึกถึงความรู้ที่สะสมอยู่ การผสมผสานความรู้ด้วยการย่อยข้อมูลและสร้างข้อมูลขึ้นมาใหม่ ซึ่งกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 3 องค์ประกอบนี้จะอยู่ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยมีรายละเอียดกิจกรรมของแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing) เป็นการเริ่มกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนรู้ โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การใช้วีดิทัศน์ สถานการณ์ข่าวในปัจจุบัน โฆษณา บทความ เป็นต้น เพื่อเป็นการดึงความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปราย ถามคำถามที่ตนเองสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและได้รู้สึกท้าทายในการหาคำตอบ ตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน และ บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2) ขั้นนิยามปัญหา (Defining Problem) เป็นขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้คัดกรองปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจ หรือบอกประเด็นที่สนใจจะศึกษาได้ จากกระบวนการคัดเลือกประเด็นปัญหา และจำแนกปัญหาออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ ประเด็นปัญหาด้านความเชื่อ ประเด็นปัญหาที่เป็นความคิดเห็น และประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยต้องศึกษาค้นคว้าหรือมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนด้วย จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และสามารถลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้คอยสังเกต ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง

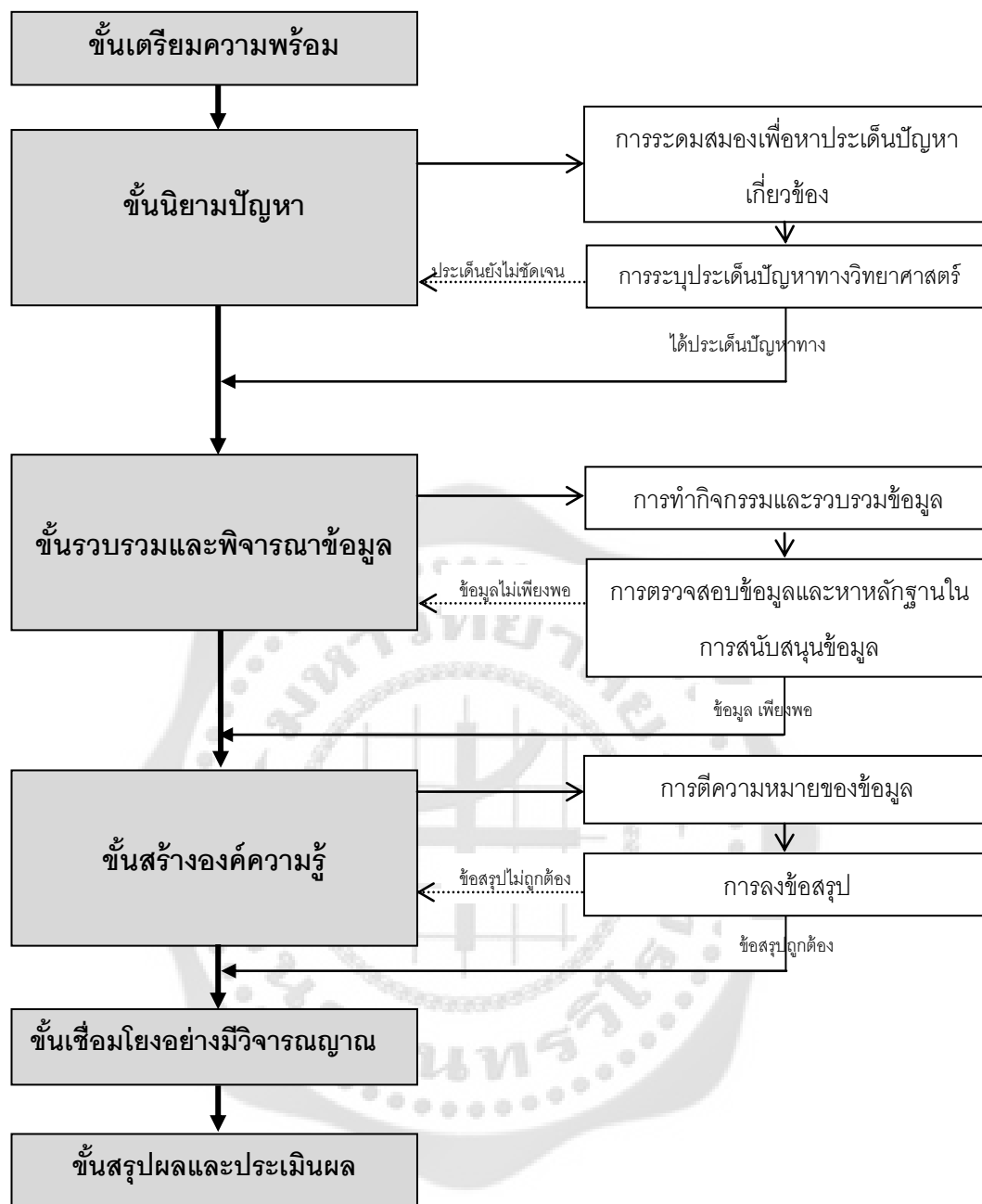
3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (Data Assembling and Considering) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นักเรียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูล แนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล การสำรวจ ทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอต่อการเรียนรู้ และพิจารณาข้อมูลที่มีที่น่าเชื่อถือ มีความถูกต้อง มีหลักฐานรองรับ สามารถเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลนั้น โดยครูทำหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การลงมือการค้นหาค้นหาข้อมูล

4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Constructing) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันที่ได้จากขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล โดยการตีความหมายของข้อมูล คือ การที่นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูลมาจัดกลุ่มเพื่อลดขนาดข้อมูลดิบและแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับการจัดกลุ่มแล้ว

ให้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา และนำไปสู่การลงข้อสรุป ที่นักเรียนนำข้อมูลที่ผ่านมาการตีความและแปลความหมายจนจับประเด็นสำคัญหรือปัจจัยจนได้ ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมเหตุสมผล และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและตรวจสอบในการทำกิจกรรม ในเรื่องความถูกต้องของการลงข้อสรุปได้แก่ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสมเหตุสมผลของการลงข้อสรุป และหลักฐานที่สนับสนุน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง โดยที่ครูส่งเสริมให้นักเรียน อธิบายความคิดรวบยอดจากข้อมูล หลักฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียนจนได้องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้เดิม

5) ขั้นใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง (Using Critical Thinking) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปอธิบายสถานการณ์เดิมที่ต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบาย หรือสถานการณ์ใหม่ ที่มีประเด็นคล้าย ๆ กัน โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา และมีข้อมูล หลักการ อะไรเป็นเหตุผลสนับสนุนที่มากพอ จนกระทั่งตัดสินใจสรุปได้ว่าควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ กับควรทำหรือไม่ควรทำตามที่สถานการณ์กำหนดให้ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้มีความรู้ที่กว้างขึ้น และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

6) ขั้นสรุปและประเมินผล (Concluding and Evaluating) เป็นการประเมินการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนได้องค์ความรู้ ด้านเนื้อหา ด้านการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากน้อยเพียงใด อะไรบ้าง อย่างไร โดยมีกระบวนการตรวจสอบองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบฝึกหัด คำถาม หรือประเด็นสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เนื้อหาสอดคล้องกัน หรือแสดงความรู้ความเข้าใจในการอธิบาย หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วยและสามารถสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ได้ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่แสดงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในแต่ละขั้นตอน

2.5 การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีหลายแนวทางขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการประเมินในแต่ละงานวิจัยนั้นโดยขอเสนอใน 2 ประเด็นคือ ประเภทและแนวทางการวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และการประเมินเพื่อศึกษาความก้าวหน้าของการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทิตินาแชนมณีและคนอื่นๆ (2540) ได้พิจารณารูปแบบและแนวทางของการวัดความสามารถในการคิดทั้งในอดีตและปัจจุบันสามารถจำแนกประเภทของการวัดออกเป็น 2 แนวทางสำคัญดังนี้

1) แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric Measurement)

แนวทางการวัดกลุ่มจิตมิตินี้เป็นของกลุ่มนักวัดผลทางการศึกษาและจิตวิทยาที่พยายามศึกษาและวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์มาเป็นเวลาเกือบศตวรรษเริ่มจากการศึกษาและวัดเชาวน์ปัญญา(Intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อว่ามีลักษณะเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคนซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์วัดบุคลิกภาพความถนัดและความสามารถในการด้านต่างๆรวมทั้งความสามารถในการคิด

2) แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติ (Authentic Performance Measurement)

แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยนักวัดผลทางการศึกษาในบริบทที่เป็นธรรมชาติโดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือเสมือนจริงที่มีคุณค่าต่อผู้ปฏิบัติและการประเมินตนเองเทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความการแก้ปัญหาในสถานการณ์เหมือนโลกแห่งความเป็นจริงและการรวบรวมงานจากแฟ้มสะสมผลงานหรือพัฒนางานโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้กล่าวถึงการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบซึ่งมี 2 ลักษณะคือแบบทดสอบมาตรฐานซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้วกับแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 86) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้วสำหรับใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกหรือเพื่อการศึกษาวิจัยเช่น Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal , Cornell Critical Thinking Test, แบบทดสอบ Ross Test of Higher Cognitive Processes ที่สร้างโดย จอห์น ดี รอส และ แคทเทอรีน เอ็ม รอส (John De Ross and Katherine M Ross)

2.2 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เองผู้วิจัยสามารถสร้างแบบทดสอบขึ้นเองได้ในกรณีที่แบบทดสอบมาตรฐานสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัดเช่น ไม่ตรงกับจุดเน้นที่ต้องการขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัดหรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบทดสอบเป็นต้น

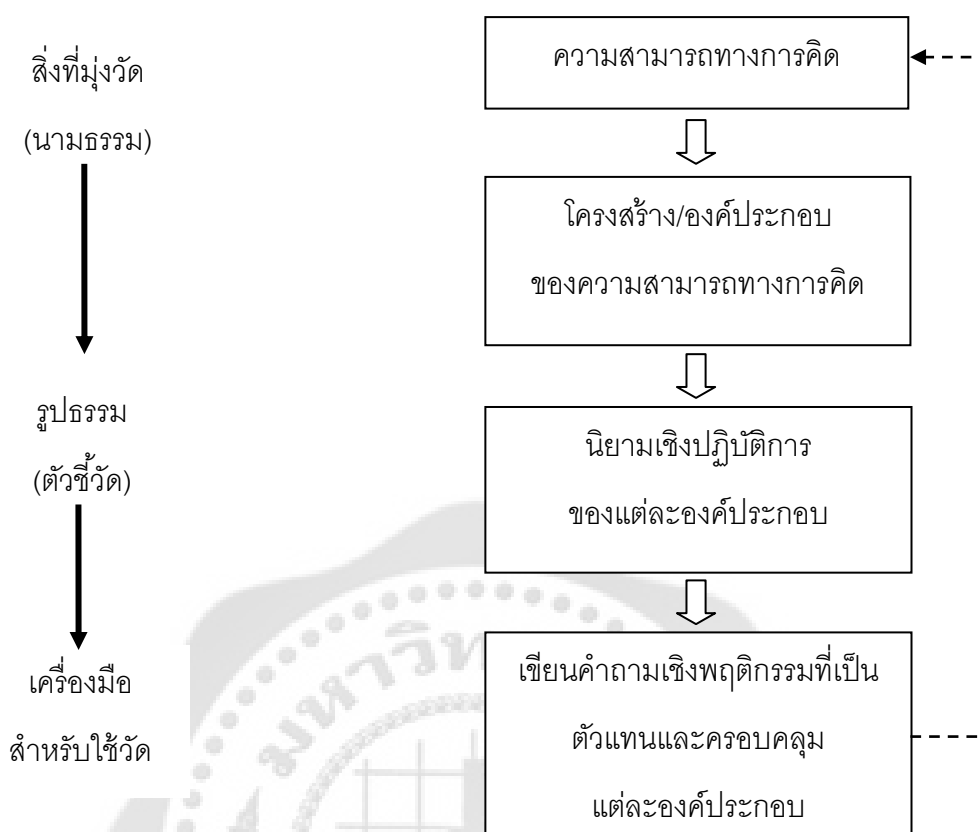
2.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการและความสามารถทางสมองของแต่ละบุคคล โดยแต่ละคนจะมีความสามารถอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งได้มีนักการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญได้พัฒนาแบบทดสอบกันอย่างหลากหลาย แต่ผู้วิจัยเลือกการวัดความสามารถในการคิดที่เป็นแบบทดสอบที่สอดคล้องกับเนื้อหาโดยที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 หลักการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย(Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจหรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง เป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อน ไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติมาช่วยในการวัด(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540)

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคลผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับ “การคิด” เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้าง/องค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบการคิดนั้นๆ ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 หลักการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. หน้า 87.

2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในการพัฒนาแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

2.3.2.1 กำหนดจุดหมายของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบทดสอบมีจุดมุ่งหมายสำคัญของการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผู้พัฒนาแบบทดสอบจะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการนำแบบทดสอบไปใช้ด้วยว่าต้องการวัดความสามารถในการคิดทั่วไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา (Aspect-specific) การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด (Formative) หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวม (Summative) สำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัด เน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม (Norm-referenced) หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2.3.2.2 กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ ผู้พัฒนา

แบบทดสอบควรศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ผู้พัฒนาแบบวัดควรคัดเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบทและจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลักยึด และศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง เพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ(Operational Definition) ของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.3.2.3 สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดโครงของแบบวัดความสามารถ

ทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม โครงสร้าง/องค์ประกอบตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด ในกรณีที่ต้องการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิดสำหรับใช้เฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่ง ผู้พัฒนาแบบวัดจะต้องกำหนดเนื้อหาของวิชานั้นด้วยว่าจะใช้เนื้อหาใดบ้างที่เหมาะสมนำมาใช้วัดความสามารถทางการคิด เป็นผังข้อสอบสำหรับนำไปใช้เขียนข้อสอบต่อไป

2.3.2.4 เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัว

คำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น กำหนดว่า ตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา หรือข้อมูลสั้นๆอาจได้มาจากบทความ รายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรืออาจเขียนขึ้นมาเองส่วนตัวคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปใดน่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกต้องตรงคำเฉลยไว้ได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่มีคำตอบให้ 0 คะแนน เป็นต้น เมื่อกำหนดรูปแบบของข้อสอบแล้ว จากนั้น ลงมือร่างข้อสอบตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนข้อสอบที่ดีโดยทั่วไปแต่สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนข้อสอบให้วัดได้ตรงตามโครงสร้างของการวัดและพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ทำให้ผู้ตอบสับสนตอบเพื่อให้ดูดีให้ได้ หลังจากร่างข้อสอบเสร็จแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ

2.3.2.5 นำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้กับกลุ่ม

ใกล้เคียง เพื่อวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบ ความยากง่าย(p)และอำนาจจำแนก(r) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

2.3.2.6 นำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้จริง หลังจากการ

วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและการวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิดไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เนื้อหาเรื่องราวรอบตัวมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดตามความมุ่งหมายของงานวิจัยอย่างแท้จริงเป็นการวัดที่สอดคล้องกับการสะท้อนแนวคิดของนักเรียนที่แสดงออกมาตามหลักการของกลุ่มจิตมิติ เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สามารถวัดได้โดยตรง

การประเมินเพื่อศึกษาความก้าวหน้าของการเรียน

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2555) ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาการคิดนั้น การออกแบบวิธีประเมินต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยแบ่งเป็นการประเมินระยะสั้นและระยะยาว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 1) การประเมินระยะสั้น เป็นการประเมินหลังจากมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นแต่ละเรื่องแล้วซึ่งนักเรียนอาจไม่สามารถแสดงพฤติกรรมออกมาได้ทุกด้าน
- 2) การประเมินระยะยาว อาจใช้เวลามากกว่า 1 ภาคเรียนขึ้นไป ประเมินประเภทนี้มักใช้ในโครงการสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ หรือโรงเรียนที่เน้นทักษะการคิด ที่เรียกว่า “Thinking School” ในโรงเรียนปกติหากผู้สอนเป็นผู้สอนที่สอนต่อเนื่องคนเดียวอย่างน้อย 1 ภาคเรียน ก็สามารถออกแบบวิธีทดสอบให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐานซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้วและแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เองสำหรับแนวทางการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอาศัยหลักการวัดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ สามารถวัดและประเมินเพื่อดูความก้าวหน้าได้ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประเมินผลเฉพาะระยะสั้นเพราะว่าต้องการประเมินว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรมนักเรียนมีการพัฒนาทักษะด้านการคิดเพิ่มขึ้นหรือไม่

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยในประเทศ

สิทธิพล อาจอินทร์ (2550) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาทักษะการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา และศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบที่พัฒนาขึ้น การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ศึกษาบริบทและสภาพปัจจุบันและความต้องการด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พัฒนารูปแบบการพัฒนาทักษะการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประเมินประสิทธิผลของรูปแบบ กลุ่มเป้าหมายเป็นครูผู้สอนกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา จำนวน 50 คน และ ศึกษาผลที่เกิดกับนักเรียน
กลุ่มเป้าหมายนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 140 คน ผลการวิจัยพบว่า
รูปแบบการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มุ่งพัฒนาครู 3 ด้าน คือ ให้ความรู้
พื้นฐานเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่
ครูผู้สอน และให้ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการ
ประเมินพบว่าครูผู้สอนที่เข้ารับการฝึกอบรมตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมี
วิจารณญาณหลังการอบรมสูงกว่าเกณฑ์กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และนักเรียนมี
คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .001

อรพินพัฒนาผล (2551: บทคัดย่อ) ได้การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษานครสวรรค์เขต 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 722 คน
ผลการวิจัยพบว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่
3 โดยตรวจสอบคุณภาพด้านความยากอำนาจจำแนกความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น มีคุณภาพ
ตามที่เกณฑ์กำหนด ด้านการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการ
นิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลการระบุสมมติฐานและการสรุปอ้างอิงของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มี
ระดับชั้นต่างกันและเพศต่างกันนักเรียนที่มีระดับชั้นแตกต่างกันมีความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลการระบุสมมติฐานและการสรุปอ้างอิงแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลและการสรุปอ้างอิงสูงกว่านักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ด้านการระบุสมมติฐานสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนที่มีเพศ
แตกต่างกันมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลการ
ระบุสมมติฐานและการสรุปอ้างอิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนเพศ
หญิงมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลการระบุ
สมมติฐานและการสรุปอ้างอิงสูงกว่านักเรียนเพศชาย ไม่พบปฏิสัมพันธ์ของระดับชั้นกับเพศที่ส่งผล
ต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการนิยามปัญหาการตัดสินใจข้อมูลด้านการ
ระบุสมมติฐานและด้านการสรุปอ้างอิง

สุพลา ทองแป้น (2552) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/17 โรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 44 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจาง วรษา(2554) ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอนนีส์ และเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาทางการศึกษาสำหรับเสริมสร้างความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาวิชาชีพครูของมหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการ 2 ระยะ (1)ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการให้ความรู้ความเข้าใจนักเรียนให้มีความรู้เกี่ยวกับทักษะพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (2)ขั้นฝึกคิด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นการฝึกคิด และขั้นการนำไปใช้ ขั้นการฝึกคิด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นเสนอปัญหาจากสถานการณ์ 2)ขั้นพิจารณาปัญหาและเหตุผล 3)ขั้นสรุปผลการคิด 4)ขั้นสร้างความเข้าใจและเลือกทางเลือก 5)ขั้นตัดสินใจ ขั้นการนำไปใช้ ในเบื้องต้นมีการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยประเมินผลจากการวัดผลก่อน – หลังเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

เมเยอร์ และ ไดเออร์ (Myers; & Dyer. 2006)ได้ทำการศึกษาดูผลของอิทธิพลของรูปแบบการเรียนของนักศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประชากรกลุ่มเป้าหมายคือนักศึกษาในวิทยาลัยเกษตรและหลักสูตรพัฒนาความเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ชีวิตของมหาวิทยาลัยฟลอริดา ผลการศึกษาพบว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่แตกต่างกันระหว่างเพศชายและเพศหญิง นักศึกษาที่มีการเรียนรู้แบบนามธรรมอย่างต่อเนื่องจนถึงลึกๆจะมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญ ไม่มีความแตกต่างด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างนักศึกษาที่เรียนในรูปแบบอื่น ๆ

อาลิอักบาร์ (Aliakbari. 2012) ได้ศึกษาบทบาทที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาจำนวน 48 คนจากสองมหาวิทยาลัยโดยวัดบทบาทของการเรียนการสอนและเพศเป็นกลุ่ม MA และ BA ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาในกลุ่ม MA มีคะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่ม BA และผลการทดสอบด้วยไคสแควร์ยืนยันว่าเพศชายมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าเพศหญิง

3. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การวิจัยครั้งนี้จัดกิจกรรมและเนื้อหาอิงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามระเอียดของหลักสูตรดังนี้

3.1 จุดหมายของหลักสูตร

จุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ จึงกำหนดจุดหมายของหลักสูตรให้เกิดกับนักเรียนดังนี้(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 5)

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

3.2 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด จะช่วยให้นักเรียนเกิดสมรรถนะที่สำคัญดังนี้(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551)

1. ความสามารถในการสื่อสารใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด และทักษะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้การทำงาน การอยู่ร่วมกันในสังคม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

สมรรถนะของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีสมรรถนะที่สำคัญตามที่กำหนดในหลักสูตร โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระบวนการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาได้อย่างเต็มศักยภาพ และพัฒนาสมอง ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด โดยสอดแทรกให้กลมกลืนกับเนื้อหาทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งสอดคล้องกับทำการวิจัยในครั้งนี้ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นหนึ่งในสมรรถนะของนักเรียนที่หลักสูตรกำหนดไว้

3.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มีเป้าหมายพัฒนานักเรียนทุกคน โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญจากความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิด ด้านความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจจากข้อมูลที่หลากหลายได้ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรมซึ่งเป็นการเตรียมเยาวชนให้เป็นพลเมืองที่ดีมีความรับผิดชอบ เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพนั่นเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 255: 1; 2553ก: 92; 2554ก: 9; โครงการ PISA ประเทศไทยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554:136)

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ และมีสมรรถนะที่สำคัญตามที่กำหนดในหลักสูตร โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ กระบวนการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาเต็มศักยภาพ และพัฒนาสมอง ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด โดยสอดแทรกให้กลมกลืนกับเนื้อหาทำให้นักเรียน มีความสามารถในการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างเป็นระบบ

ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

มีนักวิชาการและผู้ที่เกี่ยวข้องของการศึกษามีการแสดงวิสัยทัศน์และแนวทางการจัดการศึกษาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไว้หลายท่าน (ประภาภัทร นิยม. 2555; วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. 2554; วิจารณ์ พานิช. 2555; MBEA. 2012: Online; Pacific Policy Research Center. 2010; Wagner. 2012: Online) โดยมีทักษะที่สำคัญต่อการเรียน การทำงาน และดำรงชีวิตในอนาคตดังนี้

1. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม คือ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การสื่อสารและร่วมมือทำงาน (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. 2554; Wagner. 2012: Online)

2. ทักษะด้านการสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี คือ ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ ความรู้พื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. 2554)

3. ทักษะชีวิตและการทำงาน คือ ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว ความคิดริเริ่มและการขึ้นนำตนเอง ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม การเพิ่มผลผลิตและความรู้รับผิดชอบ ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ (วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; และ อธิป จิตตฤกษ์. 2554)

ดังนั้นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 หมายถึง ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่เน้นการคิดในด้านต่างๆ ทักษะด้านการสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี รวมทั้งทักษะชีวิตและการทำงานเป็นทักษะที่เตรียมพร้อมในการดำรงชีวิตที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบันและเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในอนาคตซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยในครั้งที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและนักเรียนสามารถนำการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ไปใช้เพื่อแก้ทันกับเหตุการณ์หรือปัญหาที่เผชิญต่อไปได้

4. สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร

4.1 แนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง สารและสมบัติของสาร

เมื่อกล่าวถึงสาร คนไทยส่วนใหญ่มักคิดว่าคือสารเคมีที่มีสมบัติอันตราย เป็นพิษ เช่น ยาฆ่าแมลง ยาปราบวัชพืช (ณัฐพัชร์ ทศนรุ่ง. 2556: ออนไลน์) ซึ่งในความเป็นจริงแล้วไม่ได้ความเพียงแค่นี้เท่านั้นในความเป็นจริงแล้วคนเราได้พบเจอสารในชีวิตประจำวันมากมายจนกล่าวได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตก็ว่าได้ จากแนวคิดนี้จึงทำให้ทราบว่าคนส่วนใหญ่ในสังคมยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องสารและสมบัติของสารอีกมาก หรือบางกลุ่มก็ยังไม่มีความเข้าใจที่เพียงพอ

แนวความคิดหลักในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ สถานะของสาร ความร้อน ผลของการเปลี่ยนแปลงความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร การถ่ายโอนความร้อนการพาความร้อน การนำความร้อน การดูดซับความร้อนของวัตถุที่มีสีผิวต่างกันและการจัดกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสาร และขนาดของอนุภาค (กระทรวงศึกษาธิการ. 2554: 52)

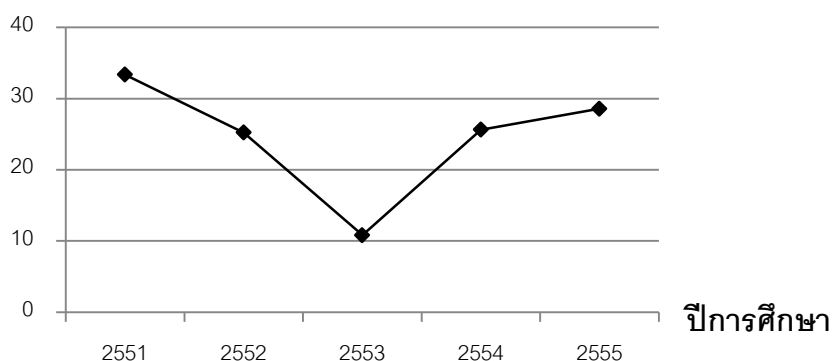
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จากศึกษารายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน(O-NET)ตั้งแต่พ.ศ. 2551-2555 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2556: ออนไลน์) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร มีคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศต่ำค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับสาระอื่นๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดในตาราง 7 และภาพประกอบ 10

ตาราง 7 รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ(O-NET)ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พ.ศ. 2551-2555 สารการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระการเรียนรู้	คะแนน	ค่าสถิติคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ				
	เต็ม	2551	2552	2553	2554	2555
สารและสมบัติของสาร	100	33.76	25.23	10.82	25.63	28.57

คะแนน



ภาพประกอบ 10 กราฟแสดงผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมศึกษาปีที่ 3

พ.ศ. 2551-2555 สาระการเรียนรู้ที่ 3 สาระและสมบัติของสาร

จากผลการทดสอบระดับชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า สาระที่ 3 สาระและสมบัติของสาร นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าได้รับการปรับปรุงและพัฒนา

4.3 การจัดการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร

จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารพบว่าได้มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ เทคนิค และสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (กนกพร ศิริมาลา. 2550; จิรพันธ์ วงศ์ก้อม. 2552; ธิดารัตน์ทองดี. 2554; วลัยรัตน์ พุฒง. 2549; อดุลย์ คำมิตร. 2555) รูปแบบการเรียนการสอนแบบบูรณาการและแบบความร่วมมือ (ศรทูล อารีวรวิทย์กุล. 2554) รูปแบบการเรียนรู้การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (กัญญารัตน์ โคจร. 2554) การใช้เทคนิคเอสคิวสามอาร์ (อดุลย์ คำมิตร. 2555) การใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ (อนุพันธ์ ราชศรี. 2541) และการใช้ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมจะมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณและตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (กนิษฐา วีระชาติวัฒน์. 2547; จิรวรรณ กันตีสาทุณี. 2554; อดุลย์ คำมิตร. 2555)

การจัดการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสาร เป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการวิจัยครั้งนี้

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร

งานวิจัยในประเทศ

กนิษฐา วีรผาติวัฒน์ (2547: บทคัดย่อ) ได้สร้างชุดการสอนเรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชุดการสอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.20/84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงว่าชุดการสอนนั้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

วลัยรัตน์ พูแพง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ตาม แนววงจรกิจการเรียนรู้แบบบันไดเวียนและวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบกำหนดแนวทางในการสอน เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 4 (บ้านเชียงราย) จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรกิจการเรียนรู้แบบบันไดเวียน ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการ สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบกำหนดแนวทาง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางวงจรกิจการเรียนรู้แบบบันไดเวียนสูง กว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้แบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05

จิรพันธ์ วงศ์ก้อม (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติและการจำแนกสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดการเรียนรู้โดยวัฏ จักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ผ่านเกณฑ์เป้าหมายของโรงเรียน คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 82.22 ของนักเรียนทั้งหมด

วรัญญู การะเกตุ (2552: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาแนวคิด เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนร้อยละ 56.82 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ รองลงมาร้อยละ 30.68 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน(PU&MU) ร้อยละ 7.72 มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ร้อยละ 3.86 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์(PU) และร้อยละ 1.36 จะไม่ตอบคำถาม(WA) โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์มาก ที่สุดคืออิมัลชันและเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจากแนวคิดวิทยาศาสตร์มากที่สุดคือการ จำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์

อุดลย์ คำมิตร (2555: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้การสอน ที่เน้นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ (SQ3R) เรื่องสาร และสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัย ชุดการเรียนรู้การสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.81/83.15 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพเรียงลำดับดังนี้ 86.55 ,84.92, 80.03, 82.37 และ 80.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนที่เน้นวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

5. คะแนนจุดตัด

5.1 ความหมายและแนวคิดของคะแนนจุดตัด

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 266) กล่าวว่า คะแนนจุดตัดเป็นคะแนนที่ใช้สำหรับเป็นเกณฑ์ในการนำผลการสอบของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไปเปรียบเทียบกับว่านักเรียนมีคะแนนสูงหรือต่ำกว่าคะแนนจุดตัดถ้าคะแนนผลการสอบสูงกว่าคะแนนจุดตัด แสดงว่านักเรียนมีความรอบรู้ (Master) สมควรที่จะผ่านไปเรียนจุดประสงค์การเรียนรู้ใหม่ต่อไป แต่ถ้าคะแนนผลการสอบต่ำกว่าคะแนนจุดตัดก็แสดงว่านักเรียนไม่รอบรู้ (Non-Master) จะต้องกลับมาเรียนซ่อมเสริมในจุดมุ่งหมายในการเรียนนั้นอีก ดังนั้นคะแนนจุดตัดจะเป็นจุดที่กำหนดความสามารถขั้นต่ำ (Minimal Competence) ของความต้องการในการเรียนรู้ (Minimum Requirement) บางครั้งเรียกว่า การกำหนดมาตรฐาน (Standard Setting)

การกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ถือว่าสำคัญมาก ถ้ากำหนดคะแนนจุดตัดสูงไปก็จะทำให้นักเรียนบางคนที่ยังไม่รู้ในเรื่องนั้นแล้วสอบไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องกลับไปเรียนซ่อมเสริมในเรื่องเดิมทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งจะเป็นเหตุให้การเรียนในห้องมีปัญหาขึ้น แต่ถ้ากำหนดจุดตัดเกินไปก็จะทำให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่รู้สอบผ่านได้ เมื่อไปเรียนในจุดประสงค์ใหม่ก็จะทำให้นักเรียน เรียนไม่รู้เรื่อง เกิดความคับข้องใจในการเรียนทำให้การเรียนการสอนมีปัญหาขึ้นเช่นกัน

ในการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบในแต่ละครั้งนั้น จะทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบออกเป็น 4 ลักษณะคือ กลุ่มรอบรู้จริง (True Master :TM) กลุ่มไม่รอบรู้จริง (True Non Masters :TN) กลุ่มรอบรู้ไม่จริง (False Masters :FM) และกลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง (False Non Masters :FN)

		ผลการสอบ	
		ไม่รอบรู้	รอบรู้
สถานภาพจริง (True status)	รอบรู้	ความคลาดเคลื่อน แบบไม่ยอมรับ (False Masters :FM)	การตัดสินใจที่ถูกต้อง (True Master :TM)
	ไม่รอบรู้	การตัดสินใจที่ถูกต้อง (False Non Masters :FN)	ความคลาดเคลื่อน แบบยอมรับ (True Non Masters :TN)

ภาพประกอบ 11 ลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะ

ที่มา: ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. หน้า. 267.

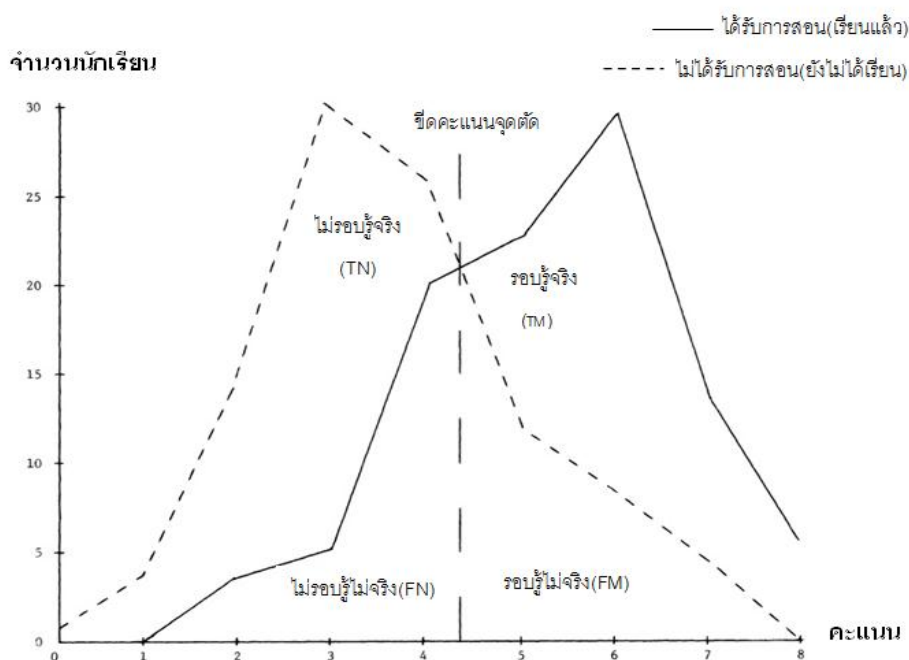
จากภาพประกอบ11จะมีลักษณะที่เกิดจากการกำหนดคะแนนจุดตัด 4 ลักษณะดังนี้

1. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านทั้งๆที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่า ความคลาดเคลื่อนแบบไม่ยอมรับ(Error Of Rejection)หรือความผิดพลาดแบบลบ (False Negative) คือเป็นผู้ไม่รอบรู้แบบไม่จริง
2. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ทั้งๆที่ตามสภาพจริงแล้วเป็นผู้ไม่มีความรู้ จึงเกิดความคลาดเคลื่อนขึ้น เรียกว่าความคลาดเคลื่อนแบบยอมรับ(Error Of Acceptance) หรือความผิดพลาดแบบบวก (False Positive)คือเป็นผู้รอบรู้แบบไม่จริง
3. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ และสภาพจริงเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น
4. ลักษณะที่เกิดจากผลการทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินว่านักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสภาพจริงเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการตัดสินผลการสอบครั้งนี้ถูกต้อง (Correct Decision) ไม่มีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น

จากลักษณะ 4 ประการดังกล่าวนี้ การตัดสินใจผลการสอบแบบอิงเกณฑ์หลังจากกำหนดจุดตัดแล้ว ต้องการการตัดสินใจที่ถูกต้องคือ แบบที่ 3 กับแบบที่ 4 ส่วนแบบที่ 1 และแบบที่ 2 นั้นไม่ต้องการให้เกิดหรือเกิดน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ดังนั้นในการกำหนดคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมคือจุดตัดที่ทำให้ผลการตัดสินแบบ 1 กับ แบบ 2 มีค่าน้อยที่สุดหรือมีค่าเป็นศูนย์

5.2 วิธีการกำหนดคะแนนจุดตัด(Standard –Setting Method)

วิธีของเบอร์ก (Berk. 1976:4-9) เป็นวิธีที่พิจารณาคะแนนเกณฑ์แบบทดสอบก่อน โดยนำคะแนนแจกแจงความถี่ระหว่างกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียนและกลุ่มที่เรียนเนื้อหาแล้วมาสร้างกราฟเพื่อพิจารณาจุดตัดของกราฟ แล้วกำหนดเกณฑ์แบบทดสอบเป็นเกณฑ์พยากรณ์ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 12 แสดงคะแนนพยากรณ์ที่ได้จากจุดตัดของการกระจายคะแนนในกลุ่มที่เรียนแล้ว กับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน

ที่มา: Ronald A. Berk. (1976). *Determination of Optional Cutting Scores in Criterion-Referenced Measurement*. p. 6.

จากภาพประกอบ 12 จะเห็นได้ว่าการแจกแจงของคะแนนทั้งสองกลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนแล้ว (ได้รับการสอน) กับกลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน (ไม่ได้รับการสอน) ทำให้เกิดจุดตัดซึ่งถือเป็นคะแนนพยากรณ์ ในที่นี้คือ 4 คะแนน และเกิดลักษณะกลุ่มนักเรียนเป็น 4 กลุ่มดังนี้คือ กลุ่มรอบรู้จริง (TM) กลุ่มไม่รอบรู้

จริง (TN)กลุ่มรอบรู้ไม่จริง(FM)และกลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง(FN)นอกจากนี้ ถ้าเราย้ายคะแนนจุดตัดขึ้นก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนแบบหนึ่ง (Type I Error)เพิ่มขึ้น นั่นคือเป็นการเพิ่มจำนวนคนที่ไม่รอบรู้ไม่จริงให้มากขึ้น และทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่สอง (Type II Error)ลดลงนั่นคือเป็นการลดจำนวนคนที่รอบรู้ไม่จริงให้น้อยลง ในทางกลับกันเราย้ายคะแนนจุดตัดให้ลดลงก็จะลดจำนวนคนที่ไม่รอบรู้ไม่จริง แต่เพิ่มจำนวนคนที่รอบรู้ไม่จริงแสดงว่าจำนวนนักเรียนที่จำแนกออกเป็น 4 กลุ่ม จะมากหรือน้อยในแต่ละลักษณะย่อมขึ้นอยู่กับผลการสอบและการกำหนดคะแนนจุดตัดดังกล่าวประกอบ 13

ผลการสอบ

		กลุ่มที่เรียน	กลุ่มที่ยังไม่ได้เรียน
คะแนนพยากรณ์	รอบรู้	รอบรู้จริง (TM)	Type II Error รอบรู้ไม่จริง (FM)
	ไม่รอบรู้	Type I Error ไม่รอบรู้ไม่จริง (FN)	ไม่รอบรู้จริง (TN)

ภาพประกอบ 13 การกำหนดคะแนนจุดตัดทำให้เกิดการตัดสินผู้สอบ 4 ลักษณะ

ที่มา: Ronald A. Berk. (1976). *Determination of Optional Cutting Scores in Criterion-Referenced Measurement*. p. 5.

1) การพิจารณาคะแนนจุดตัดโดยใช้ความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสิน (Probability of Decisions)ในการหาคะแนนจุดตัดซึ่งจะเป็นคะแนนพยากรณ์ได้ดีนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (Outcome Probability)แสดงการจำแนกนักเรียนออกเป็น 4 พวกดังกล่าวแล้ว คือ

ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง : $p(TM)$

ความน่าจะเป็นของการรอบรู้ไม่จริง : $p(FM)$

ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้จริง : $p(TN)$

ความน่าจะเป็นของการไม่รอบรู้ไม่จริง : $p(FN)$

ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ทั้งสี่นี้สามารถหาได้จากสัดส่วนของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม (Cell frequencies) ต่อจำนวนนักเรียนทั้งหมด (Total sample) ดังนี้

$$p(TM) = TM / (M + N)$$

$$p(FM) = FM / (M + N)$$

$$p(TN) = TN / (M + N)$$

$$p(FN) = FN / (M + N)$$

เมื่อ TM แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้จริง

FM แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มรอบรู้ไม่จริง

TN แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้จริง

FN แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง

$M + N$ แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด ($M + N = TM + FN + FM + TN$)

จากที่น่าจะเป็นของเหตุการณ์ดังกล่าวแล้วนั้น สามารถนำมาหาความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร (Probability or incidence of mastery in population : BR) และความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้ในประชากร (Probability of Predicted mastery in masters in population : SR) ซึ่งหาได้จากสูตร

$$BR = P(FN) + P(TM)$$

$$SR = P(TM) + P(FM)$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของผู้ไม่รอบรู้ในประชากร = $1 - BR$

ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่าไม่รอบรู้ = $1 - SR$

2) คะแนนจุดตัดที่เหมาะสมเป็นค่าที่ตัดสินใจจากการทดลองหาความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หรือของแต่ละกลุ่มซึ่งเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมนั้นจะต้องสามารถพยากรณ์การรอบรู้ของนักเรียนได้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก นั่นคือ จะต้องให้มีกลุ่มที่รอบรู้จริงและไม่รอบรู้จริงมีจำนวนมากที่สุด หรือทำให้มีกลุ่มที่รอบรู้ไม่จริง และไม่รอบรู้ไม่จริงมีจำนวนน้อยที่สุด ดังนั้นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาจากความน่าจะเป็นแต่ละแบบมีลักษณะดังนี้

2.1) ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ถูกต้อง (Probability of Correct Decision) มีค่าสูงสุด นั่นคือจะต้องมีค่า $P(TM) + P(TN)$ สูงสุด

2.2) ความน่าจะเป็นของการตัดสินใจที่ผิด (Probability of Incorrect Decision) มีค่าต่ำสุด นั่นคือ จะต้องมีความน่าจะเป็น $P(FM) + P(FN)$

3) การพิจารณาคะแนนจุดตัดโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรง (Validity of Coefficient) การพิจารณาค่าคะแนนจุดตัดที่เหมาะสมนอกจากจะใช้วิธีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจแล้ว ยังมีทางเลือกซึ่งให้ผลสอดคล้องกัน นั่นคือ พิจารณาจากสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนตัด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงจะแสดงให้เห็นว่า คะแนนจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกได้ดีเพียงใด ในการ

คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่จำแนกแบบค่าไดโคโตมัส (Dichotomos Value) ใช้สัมประสิทธิ์แบบฟี (Phi Coefficient : ϕ_{vc}) ซึ่งดัดแปลงมาจากสูตรของแมคนีมา (Adapted From McNemar's Formula) ซึ่งเป็นสูตรที่คำนวณได้ง่ายโดยใช้ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น มีสูตรดังนี้ (Berk. 1976: 7)

$$\phi_{vc} = \frac{p(TM) - BR(SR)}{\sqrt{BR(1 - BR)SR(1 - SR)}}$$

เมื่อ	ϕ_{vc}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด
	P(TM)	แทน	ความน่าจะเป็นของการรอบรู้จริง
	BR	แทน	ความน่าจะเป็นของผู้รอบรู้ในประชากร
	SR	แทน	ความน่าจะเป็นของการพยากรณ์ว่ารอบรู้

จากสูตร จะเห็นว่า ถ้า BR = SR แล้วจะทำให้ค่า ϕ_{vc} มีค่าสูงสุดเข้าใกล้ 1.00 แต่ถ้า BR, SR มีค่าไม่เท่ากันหรือแตกต่างกัน แล้วทำให้ค่า ϕ_{vc} ลดลง จากค่า ϕ_{vc} สามารถนำมาแปลความหมายได้ว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนจุดตัด (ϕ_{vc}) มีค่าสูง แสดงให้เห็นว่าคะแนนจุดตัดมีความเหมาะสม

การหาคะแนนจุดตัดมีหลากหลายวิธี ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจว่าต้องการเก็บข้อมูลและแปลผลอย่างไร ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีของเบอร์ก เพราะคำนวณง่ายไม่ซับซ้อน สะดวกและนิยมใช้กันในงานทางการศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ขั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปศึกษานำร่อง
3. ขั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้จริง

1. ขั้นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.1 การศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดในการทำวิจัยและดำเนินงานวิจัยดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องและพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545 ได้สาระสำคัญว่าการจัดการศึกษา ของหมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษาในมาตรา 24 การจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้เน้นหลักที่ว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องเป็นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องเป็นการผสมผสานความรู้ด้านต่างๆ เข้าด้วยกัน การจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ ต้องส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ(กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 11-12)

ปัญหาด้านการศึกษาไทยในขณะนี้ที่เป็นที่กล่าวถึงคือเด็กไทยมีผลการประเมินด้านทักษะการคิดขั้นสูง ไม่ผ่านเกณฑ์ดังผลการประเมินคุณภาพการจัดการศึกษาของประเทศไทยของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(สมศ.)พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ การคิดได้ตรง

และมีวิสัยทัศน์ ซึ่งอยู่ในมาตรฐานที่ 4 ไม่ได้มาตรฐาน หรือคุณภาพมาตรฐานระดับน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 11.8 เท่านั้น (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2554: คำนำ; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2552: 5; 2553: 2)

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในปัจจุบันจึงควรต้องมุ่งเน้นให้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดเป็นสำคัญ

1.1.2 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ตำรา งานวิจัยและบทความที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นที่ส่งเสริมในด้านต่างๆ เช่น ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านทักษะการคิดขั้นสูง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และสภาพปัญหาที่พบในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแนวทางการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนพื้นฐานที่เป็นแนวทางในการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นสำรวจค้นหา ขั้นอธิบาย ขั้นลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล

1.1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการและแนวคิด ของการสังเคราะห์เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมและพัฒนาคิดอย่างมีวิจารณญาณ จาก หนังสือ เอกสาร งานวิจัย และบทความ แนวคิดการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ บทบาทและการเตรียมตัวของครูบทบาทของนักเรียนการวัดและการประเมินผล โดยการสังเคราะห์แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการ จุดมุ่งหมายและรูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรเน้นให้นักเรียนสามารถนิยามปัญหา พิจารณาคัดเลือกและประมวลผลข้อมูล และการลงข้อสรุปได้อย่างเป็นขั้นตอน

1.2 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีการดำเนินการ ดังนี้

1.2.1 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.2.1.1 นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องมาเป็นแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยศึกษารายละเอียดรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดัง

ตารางที่ 3 ในบทที่ 2 จากนั้นศึกษารายละเอียดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ ในบทที่ 2 ทำให้สามารถสังเคราะห์ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ 6 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นนิยามปัญหาและขั้นนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนชื่อขั้นตอนเป็นขั้นระบุประเด็นปัญหาเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนขึ้นขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูลขั้นการสร้างองค์ความรู้ ขั้นการเชื่อมโยงอย่างมีวิจาร์ณญาณและขั้นสรุปผลและประเมินผลที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณให้ชัดเจนขึ้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing) เป็นการเริ่มกิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาการเรียนรู้โดยครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนหรือการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การใช้วีดิทัศน์ สถานการณ์ข่าวในปัจจุบัน โฆษณา บทความ เป็นต้น เพื่อเป็นการดึงความสนใจของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการอภิปราย ถามคำถามที่ตนเองสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและรู้สึกท้าทายในการหาคำตอบ ตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนและ บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา (Identifying problem) เป็นขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้คัดกรองปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่สนใจ หรือบอกประเด็นที่สนใจจะศึกษาได้จากกระบวนการคัดเลือกประเด็นปัญหา และจำแนกปัญหาออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ ประเด็นปัญหาด้านความเชื่อ ประเด็นปัญหาที่เป็นความคิดเห็น และประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยต้องศึกษาค้นคว้าหรือมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ สนับสนุนด้วย จากการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และสามารถลงข้อสรุปร่วมกันเพื่อเลือกประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยมีครูเป็นผู้คอยสังเกตส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทาง

3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล (Data Assembling and Considering) เป็นขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นักเรียนวางแผนและกำหนดแนวทางในการสืบค้นข้อมูล แนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น การสำรวจ ทำการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอต่อการเรียนรู้ และพิจารณาข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มีความถูกต้อง มีหลักฐานรองรับ สามารถเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลนั้น โดยครูทำหน้าที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การลงมือการค้นหาค้นหาข้อมูลและประเมินผลความถูกต้องของข้อมูลที่ได้

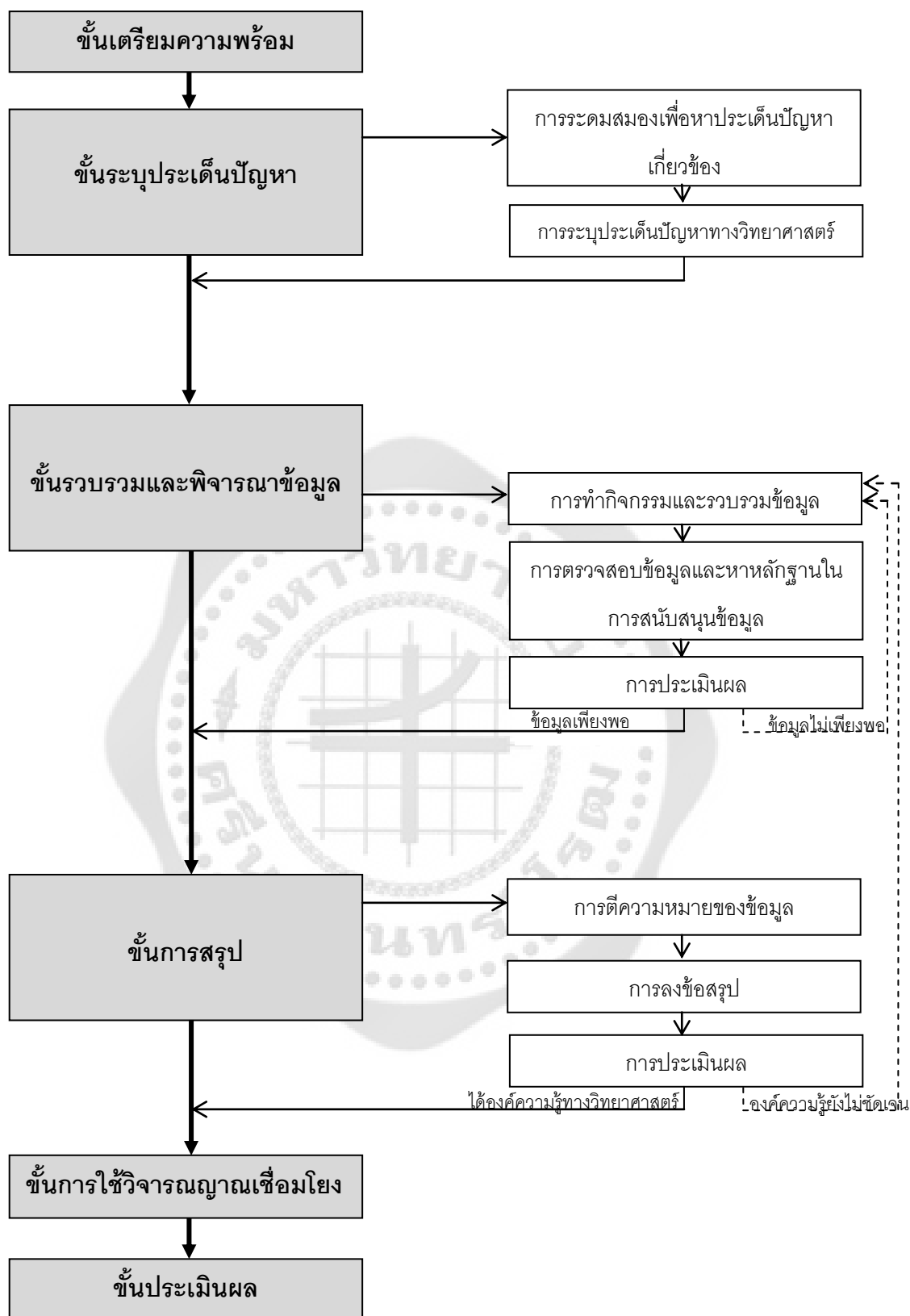
4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Constructing) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถพิจารณาความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันที่ได้จากขั้นรวบรวมและพิจารณา

ข้อมูลโดยการตีความหมายของข้อมูล คือ การที่นักเรียนสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากชั้นรวบรวม และพิจารณาข้อมูลมาจัดกลุ่มเพื่อลดขนาดข้อมูลดิบและแปลความหมายของข้อมูลที่ได้รับการจัดกลุ่มแล้วให้เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา และนำไปสู่การลงข้อสรุป ที่นักเรียนนำข้อมูลที่ผ่านมาการตีความและแปลความหมายจนจับประเด็นสำคัญหรือปัจจัยจนได้ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องสมเหตุสมผล และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ โดยครูเป็นผู้สังเกต ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนและตรวจสอบในการทำกิจกรรม ในเรื่องความถูกต้องของการลงข้อสรุปได้แก่ องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความสมเหตุสมผลของการลงข้อสรุป และหลักฐานที่สนับสนุน เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้องค์ความรู้ที่ถูกต้อง โดยที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดจากข้อมูล หลักฐานและประสบการณ์เดิมของนักเรียนจนได้องค์ความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้เดิมและประเมินผลความถูกต้องขององค์ความรู้ที่ได้

5) ขั้นใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง (Using Critical Thinking) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนสามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปอธิบายสถานการณ์เดิมที่ต้องนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการอธิบาย หรือสถานการณ์ใหม่ที่มีประเด็นคล้าย ๆ กัน โดยนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา และมีข้อมูล หลักการ อะไรเป็นเหตุผลสนับสนุนที่มากพอ จนกระทั่งตัดสินใจสรุปได้ว่าควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ กับควรทำหรือไม่ควรทำตามที่สถานการณ์กำหนดให้ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงเรื่องราวต่าง ๆ ทำให้มีความรู้ที่กว้างขึ้น และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

6) ขั้นสรุปและประเมินผล (Concluding and Evaluating) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนได้องค์ความรู้ ด้านเนื้อหา ด้านการนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้นเพียงใด องค์ประกอบใดบ้าง อย่างไร โดยมีกระบวนการตรวจสอบองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น โดยใช้แบบฝึกหัด คำถาม หรือประเด็นสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เนื้อหาสอดคล้องกันหรือแสดงความรู้ความเข้าใจในการอธิบาย หรือการนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองด้วย

ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ที่ปรับปรุงแล้วสามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 14 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ที่ปรับปรุงแล้ว

1.2.1.2 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คน และด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน ประเมินตรวจสอบยืนยันความสอดคล้องและความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดและวัตถุประสงค์ของการวิจัย พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับรายการที่ประเมินได้ผลดังตาราง 20 ในภาคผนวก ง ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทุกรายมีค่าดัชนีความสอดคล้องในระดับคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้ ค่า IOC อยู่ในช่วง 0.80 -1.00 ทุกรายการที่ประเมินและผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมดังตาราง 21 ในภาคผนวก ง พบว่าผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรายการ ประเมินมีค่าระหว่าง 3.80 – 4.40 ซึ่งค่าความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับเหมาะสมมากซึ่งรูปแบบมีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมในเกณฑ์สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือวิจัยประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ แบบวัดความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.2.2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีขั้นตอนการ ดำเนินงานดังนี้

ขั้นเตรียมการ

1. วิเคราะห์หลักสูตร คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่ม สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับระดับของนักเรียนดังตารางในภาคผนวก ข

2. นิยามขอบเขตเนื้อหา หัวข้อการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ที่เหมาะสมดังตาราง 8

ตาราง 8 เนื้อหาที่นำมาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระ
ที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เนื้อหา	เวลา
1	สถานะของสาร	2
2	ความร้อน	2
3	ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร	2
4	การถ่ายโอนความร้อน การนำความร้อน	2
5	การถ่ายโอนความร้อน การพาความร้อน	2
6	การถ่ายโอนความร้อน การแผ่รังสีความร้อน	2
7	การจัดกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดของอนุภาค	2
รวม		14

ขั้นจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- เขียนผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- ระบุสาระการเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหา แนวคิด หลักการ ข้อเท็จจริง กฎ ทฤษฎีต่างๆ ที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้
- ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นของการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
- กำหนดสื่อและแหล่งการเรียนรู้ ที่นักเรียนและครูใช้ เช่น ใบความรู้ ใบงาน หนังสือ อุปกรณ์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น
- ออกแบบการวัดและประเมินผล ระบุเครื่องมือวัดผล สิ่งที่วัด วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง
- บันทึกผลหลังการสอน เป็นส่วนที่ให้ผู้สอนบันทึก การเตรียมสื่อ อุปกรณ์ ก่อนสอนจริง หรือสิ่งที่ต้องศึกษาล่วงหน้า ข้อสังเกตในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ขั้นตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

- นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาในด้านความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา ความเหมาะสมของเนื้อหา การลำดับเนื้อหา ความยากง่ายของเนื้อหา บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการ

เรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน
วิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คนด้านการวัดและ
ประเมินผล จำนวน 1 คนประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ โดยมีผล
ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 22 ในภาคผนวก ง พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้
ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรายการประเมินเฉลี่ยทั้ง 7 แผน มีค่าอยู่ระหว่าง
3.57 – 4.40 ซึ่งค่าความเหมาะสมของแผนจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ๔ อยู่ในระดับเหมาะสมมาก
และหัวข้อแผนมืองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดถือว่าแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้
ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ ปรับคำที่ใช้ในการเขียนแผนจัดการ
เรียนให้เป็นภาษาเขียน จากคำศัพท์บางคำที่มีลักษณะภาษาเป็นภาษาพูดทบทวนเรื่องเวลาในการจัด
กิจกรรมเพราะบางแผนการจัดการเรียนรู้มีการทดลองหลายตอนและปรับให้กิจกรรมการทดลอง
กระชับขึ้น

1.2.2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับการใช้รูปแบบการ
จัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้ (บุญชม
ศรีสะอาด. 2545; พิชิต ฤทธิ์เจริญ. 2552; พิสณุ ฟองศรี. 2554)

1. ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ตัวชี้วัด และเนื้อหา ศึกษาหลักสูตร ตัวชี้วัดและ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เช่น นักเรียนสามารถทดลอง อธิบาย สืบค้น นำเสนอ ได้เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่
ต้องการจะวัด ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะกำหนดตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาตามขั้นที่ 1
ระดับพฤติกรรมที่จะวัด นำหนักและจำนวนข้อของข้อสอบในเนื้อหาแต่ละพฤติกรรม โดยพิจารณาจาก
ความสำคัญของแต่ละเนื้อหาประกอบกับจำนวนเวลาที่ใช้ความรู้ในเนื้อหานั้น
3. ร่างข้อคำถามและองค์ประกอบขั้นตอนนี้ประเด็นที่สำคัญคือการร่างข้อคำถามให้
สอดคล้องกับเนื้อหา ตัวชี้วัดจากขั้นตอนที่ 1 และ 2
4. พิมพ์ข้อสอบฉบับร่าง ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามที่กำหนดในข้อที่ 2 และ
ข้อที่ 3 จำนวน 45 ข้อ
5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้มาตรวจสอบพิจารณาทบทวนอีกครั้ง โดย
พิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา ความถูกต้องของภาษา คำผิด และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่

ต้องการ ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมจากนั้นทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 คน ด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คนพบว่าผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาความสอดคล้องของข้อคำถามกับระดับพฤติกรรมความสอดคล้องของข้อคำถามกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด และด้านการใช้ภาษา(IOC)อยู่ระหว่าง 0.6 - 1.0 และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นต่อไปนี้ 1) การปรับเปลี่ยนตัวเลือกของแบบทดสอบ 2) การปรับภาษาของข้อคำถาม และ 3) ปรับปรุงแก้ไขภาพที่ใช้ในแบบทดสอบให้ชัดเจน และ 4) ปรับปรุงแบบทดสอบให้ถึงระดับของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด เช่นจากปรับจากความเข้าใจให้ถึงขั้นการวิเคราะห์ เป็นต้น

7. จัดทำข้อสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ในข้อที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการทดลอง โดยมีคำชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้แบบทดสอบ วิเคราะห์คุณภาพ นำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 106 คนพบว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่า ความยากง่าย(p)ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.29 - 0.62 และอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.58 แสดงได้คงภาคผนวก ข โดยผู้วิจัยได้เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ที่เหมาะสมและยังคงมีสัดส่วนเป็นไปตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จากนั้นนำคะแนนของแบบทดสอบที่เลือกไว้ทั้ง 30 ข้อมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสันได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

9. จัดทำแบบทดสอบสำหรับนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจการจำแนกและค่าความยากง่ายตรงตามเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในข้อที่ 8 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบสำหรับนำไปใช้เก็บข้อมูลจริง โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียดชัดเจน ผู้อ่านเข้าใจง่าย

1.2.2.3 การสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาและให้คำจำกัดความ คำว่า "การคิดอย่างมีวิจารณญาณ" และองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มาจากการสังเคราะห์แนวคิดที่เสนอโดยนักการศึกษาทั้งหมด 5 คน ได้แก่ เอนนิส (Ennis. 1985) ควอลล์มัลซ (Quellmalz. 1985) สเติร์นเบิร์กและบาร์อน (Sternberg; & Baron. 1985) ดีคาโรลี (Decaroli. 1973) และนีดเลอร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540; อ้างถึงจาก Kneedler. 1985) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก คือ การนิยามปัญหา(problem defining) การพิจารณาตัดสินใจและประมวลผลข้อมูล(decision making and data processing) และการลงข้อสรุป(making conclusion)โดยทั้ง 3 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้นิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการดังนี้

1) การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาหรือประเด็นสถานการณ์ ศึกษาประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดประเด็นที่ชัดเจนในการศึกษา และตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาหรือสถานการณ์

2) การพิจารณาตัดสินใจและประมวลผลข้อมูล หมายถึง รวบรวมข้อมูลและพิจารณาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์และเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอและวางแผนวิธีการแก้ปัญหาหรือเผชิญกับสถานการณ์ได้หลากหลายวิธี

3) การลงข้อสรุป หมายถึง การหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงหาความสำคัญของข้อมูล และอธิบายถึงความเป็นไปได้ของข้อสรุป ตัดสินใจลงข้อสรุปเมื่อเหตุผลเพียงพอและเชื่อถือได้

ดังนั้น แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นต้องมีองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบครบถ้วน จึงสามารถวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ตรงความต้องการ

2. กำหนดองค์ประกอบของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการพัฒนาให้ครอบคลุม คำจำกัดความในข้อ 1 โดยทำการกำหนดเป็นรหัสสององค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการวัดซึ่งองค์ประกอบที่ต้องการวัดได้มาจากการสังเคราะห์ในตาราง 6 ในบทที่ 2 เพื่อความสะดวกในการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน การกำหนดรหัสสององค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แสดงได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 การกำหนดรหัสองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อการประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	การนิยามปัญหา (T1)
	การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล(T2)
	การลงข้อสรุป(T3)

3. กำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเลือกสถานการณ์ข่าวที่ต้องใช้วิจารณญาณในการรับข้อมูลข่าวสารและสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร มาใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบโดยลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา จะอยู่ในรูปแบบความเรียงสั้นๆ ที่ได้มาจากบทความ รายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือใช้สถานการณ์จำลอง โดยคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ประกอบด้วย 15 สถานการณ์

4. นำสถานการณ์ที่ได้มาเขียนแบบทดสอบ โดยกำหนดรูปแบบของการเขียนแบบทดสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วยส่วนของคำถามและคำตอบ กำหนดวิธีการตรวจให้คะแนน ให้คำตอบที่ถูกต้องตรงกับค่าเฉลี่ยได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่มีคำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบแล้ว จึงเขียนแบบทดสอบตามที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รหัสที่กำหนดไว้ในข้อที่ 2 ภาษาที่ใช้ควรเป็นไปตามหลักการเขียนแบบทดสอบที่ดีโดยทั่วไป ทั้งนี้สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ ได้แก่ การเขียนแบบทดสอบให้วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด จากสถานการณ์ 15 สถานการณ์ ได้แบบทดสอบจำนวนทั้งหมด 45 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 ท่าน ด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 ท่าน พิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (IOC) ในด้านความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และด้านการใช้ภาษา ทั้งหมด 45 ข้อจากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่ามีแบบทดสอบ 6 ข้อ คือข้อ 4,5,6,19,20 และ 21 ที่ไม่สอดคล้อง ผู้วิจัยจึงดำเนินการตัดแบบทดสอบทั้ง 6 ข้อออกไป และได้แบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ ที่ยังเหมาะสมและยังคงมีส่วนเป็นตามทิววิเคราะห์แบบทดสอบไว้ และผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบางข้อตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นดังนี้ 1) การปรับปรุงตัวलगให้เป็นไปในแนวเดียวกันไม่โดดจากตัวเลือกในข้อเดียวกัน 2) ปรับปรุงสถานการณ์จำลองที่นำมาใช้ในแบบทดสอบให้มีข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจนขึ้น

6. นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยทำการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 106 คน เพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบและปรับปรุงก่อนนำไปใช้ โดยการนำผลการตอบมาทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และด้านการใช้ภาษา(IOC)อยู่ระหว่าง 0.6 - 1.0 ความยากง่าย(p)ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.36 - 0.58 และอำนาจจำแนก(r) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.65 จากนั้นผู้วิจัยทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายและมีอำนาจจำแนกที่เหมาะสมและยังคงมีสัดส่วนเป็นไปตามที่วิเคราะห์แบบทดสอบไว้ ให้ได้ตามความต้องการ 10 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ จากนั้นนำคะแนนของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เลือกไว้ทั้ง 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KuderRichardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ มีค่า 0.88

1.2.2.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการสร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและหลักการสร้างแบบสอบถาม รูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจ ให้ครอบคลุมถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นของผู้วิจัย
2. ขั้นการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจให้ครอบคลุมรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ โดยการถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert) ทั้งหมดจำนวน 15 ข้อ เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ทำแบบสอบถาม 3 ข้อ และรายการประเมินความพึงพอใจจำนวน 12 ข้อ และแบบสอบถามปลายเปิดหนึ่งข้อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ การวิเคราะห์และการแปลผลค่าคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ พิจารณาได้ดังนี้ (พรณี ลีกิจวัฒน์. 2553)

ค่าคะแนนเฉลี่ย	4.50 - 5.00	ความพึงพอใจระดับมากที่สุด
	3.50 - 4.49	ความพึงพอใจระดับมาก
	2.50 - 3.49	ความพึงพอใจระดับปานกลาง
	1.50 - 2.49	ความพึงพอใจระดับน้อย
	1.00 - 1.49	ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

3. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพผู้วิจัยได้ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ โดยเสนอให้คณะกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจสอบ ความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษาแล้วปรับปรุงตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษา และนำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ประกอบด้วย ด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 คน ด้านหลักสูตรและการสอนจำนวน 1 คน ด้านการวัดผลและประเมินผลจำนวน 1 คน ประเมินความสอดคล้องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแบบวัดค่าดัชนีความสอดคล้องกับรายการประเมิน(IOC) ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องดังตาราง 24 ในภาคผนวก ก พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ ในทุกหัวข้อการประเมินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำแบบทดสอบความพึงพอใจ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 จำนวน 30 คน แล้วนำคะแนนมาหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.72

2. ขั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปศึกษานำร่อง

2.1 นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแล้วไปทำการศึกษา นำร่องกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตากเขต 2 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ใช้เวลาในจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 16 ชั่วโมง ทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน(One Group Pretest –Posttest Design)ผู้วิจัยทำหน้าที่ในการสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยครูที่รับผิดชอบในรายวิชาทำหน้าที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้

2.2 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมปฐมนิเทศนักเรียนร่วมกับครูผู้สอนเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งแจ้งข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทดสอบก่อนจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลา 14 ชั่วโมงจำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้

ผลการศึกษาสำรวจ (Pilot study) พบว่าโดยภาพรวมสามารถจัดกิจกรรมดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดีทั้งด้านการทำกิจกรรม ด้านเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล โดยพบอุปสรรคบ้างในช่วงแรกๆ เช่น พบปัญหาคือนักเรียนยังควบคุมเวลาและปฏิบัติกิจกรรมไม่เป็นไปตามแผนทำให้เกินเวลาไปประมาณ 20 -25 นาที ผู้วิจัยจึงต้องมีปรับกิจกรรมการทดลองให้กระชับขึ้น ลดระยะเวลาในการนำเสนอโดยการนำเสนอผลให้สั้นนำเสนอเป็นบางกลุ่ม และให้ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเป็นการบ้านในการจัดกิจกรรมการทดลองที่ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบ 300° C สีของเหลวภายในเป็นสีเงินซึ่งสังเกตค่อนข้างยากนักเรียนบางกลุ่มสังเกตได้ไม่ชัดเจนทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ผู้วิจัยจึงแก้ไขโดยการเปลี่ยนไปใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบ 100° C เพราะของเหลวภายในเป็นสีแดงจะให้เห็นได้ชัดเจนขึ้น แต่ถ้าในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ เทอร์โมมิเตอร์แบบ 300° C เพราะอุณหภูมิสูงกว่า 100° C ครูต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด ให้นักเรียนสังเกตได้อย่างถูกต้อง และจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการศึกษานำร่องสามารถสรุปบทบาทของนักเรียน และครู ได้ดังตาราง 10

ตาราง 10 บทบาทของนักเรียนและครูในขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	บทบาทของครู
ขั้นการเตรียมความพร้อม	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	1. ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง และแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ	1. วางแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนที่แจ่มใส จุดประสงค์การเรียนรู้
	2. อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน	2. อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน	2. ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา
	3. ถามคำถามตามประเด็นปัญหา	3. ถามคำถามตามประเด็นปัญหา	3. สร้างความสนใจกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมและทำการ
	4. แสดงความสนใจในเหตุการณ์และมีความกระตือรือร้นอยากรู้คำตอบ	4. แสดงความสนใจในเหตุการณ์และมีความกระตือรือร้นอยากรู้คำตอบ	ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมการ เรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	บทบาทของครู
ขั้นการเตรียม ความพร้อม	5. แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด 6. อภิปรายในประเด็นที่สงสัยและ ต้องการหาคำตอบ	4. กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดสร้าง ความกระตือรือร้น ความสงสัยใคร่รู้ 5. ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ 6. นำคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนัก มาจุด ประเด็นการคิดให้กับนักเรียนและ อภิปรายร่วมกันกับนักเรียน	
ขั้นการนิยาม ปัญหา	1. อภิปรายกลุ่มหรือช่วยกันวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ประเด็นปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ 2. แสดงความคิดเห็นและนำเสนอ ความคิด 3. อภิปรายประเด็นปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่ต้องการจะนำมาศึกษา ต่อยอดได้	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน ในกลุ่ม 2. ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การได้ ประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียนให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ ชี้แนะแนวทาง	
ขั้นรวบรวม และพิจารณา ข้อมูล	1. วางแผนในการทำงาน คิดอย่าง อิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ที่สามารถตรวจสอบได้ 2. ทดสอบสมมติฐานและทำการทดลอง 3. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลง ข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความ น่าเชื่อถือได้ 4. ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม	1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน การสำรวจตรวจสอบ 2. ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การ สำรวจค้นหาหรือวางแผนในการทำงาน สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 3. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียนให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ ชี้แนะแนวทาง	

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	บทบาทของครู
			4. ส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
ขั้นการสร้างองค์ความรู้	1. อธิบายความคิดรวบยอดของตนเองออกมา 2. รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย 3. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกต ประกอบคำอธิบาย 4. สรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ให้ เกิดความรู้ใหม่	1. ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดในประเด็นวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจของตนเอง 2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 3. ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์โดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนที่มีมาก่อน	
ขั้นการใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง	1. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม 2. ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลองบันทึกการสังเกตข้ออธิบาย 3. ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนในชั้นเรียน 4. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสมการในชีวิตประจำวัน	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ 2. ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ เชื่อมโยงหรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ 3. ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ตามบริบทใหม่ 4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย	

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน		
กิจกรรมการ เรียนรู้	บทบาทของนักเรียน	บทบาทของครู
ขั้นสรุปและ ประเมินผล	1. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมโดยการตอบคำถาม ทำใบ งาน หรือทำแบบฝึกหัด 2. อภิปราย หรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ ของตนเอง	1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิด รวบยอดและองค์ความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยน ความคิดหรือพฤติกรรม 3. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการ การเรียนรู้ถามคำถามปลายเปิดใน ประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนด ได้

3. ขั้นการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้จริง

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ได้ปรับปรุงจากการศึกษานำร่อง ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest –Posttest Design)(ฉ้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงแบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

เมื่อ X แทน การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนตามรูปแบบฯ ด้วยแบบวัดการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนตามรูปแบบฯ ด้วยแบบวัดการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณฯ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระที่ 3 สารสมบัติของสาร

3.2 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อ
 ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างพร้อมทั้งเก็บข้อมูลซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อ
 ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่ง
 หนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก จำนวน 30คน
 โดยให้ครูที่รับผิดชอบรายวิชาเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทำวิจัยทำหน้าที่อบรมการจัด
 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อ
 ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับครูก่อนและทำหน้าที่ในการสังเกตและเก็บข้อมูลบรรยากาศ
 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯในชั้นเรียนปฐมนิเทศนักเรียน
 และทำความเข้าใจในข้อตกลงร่วมกัน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

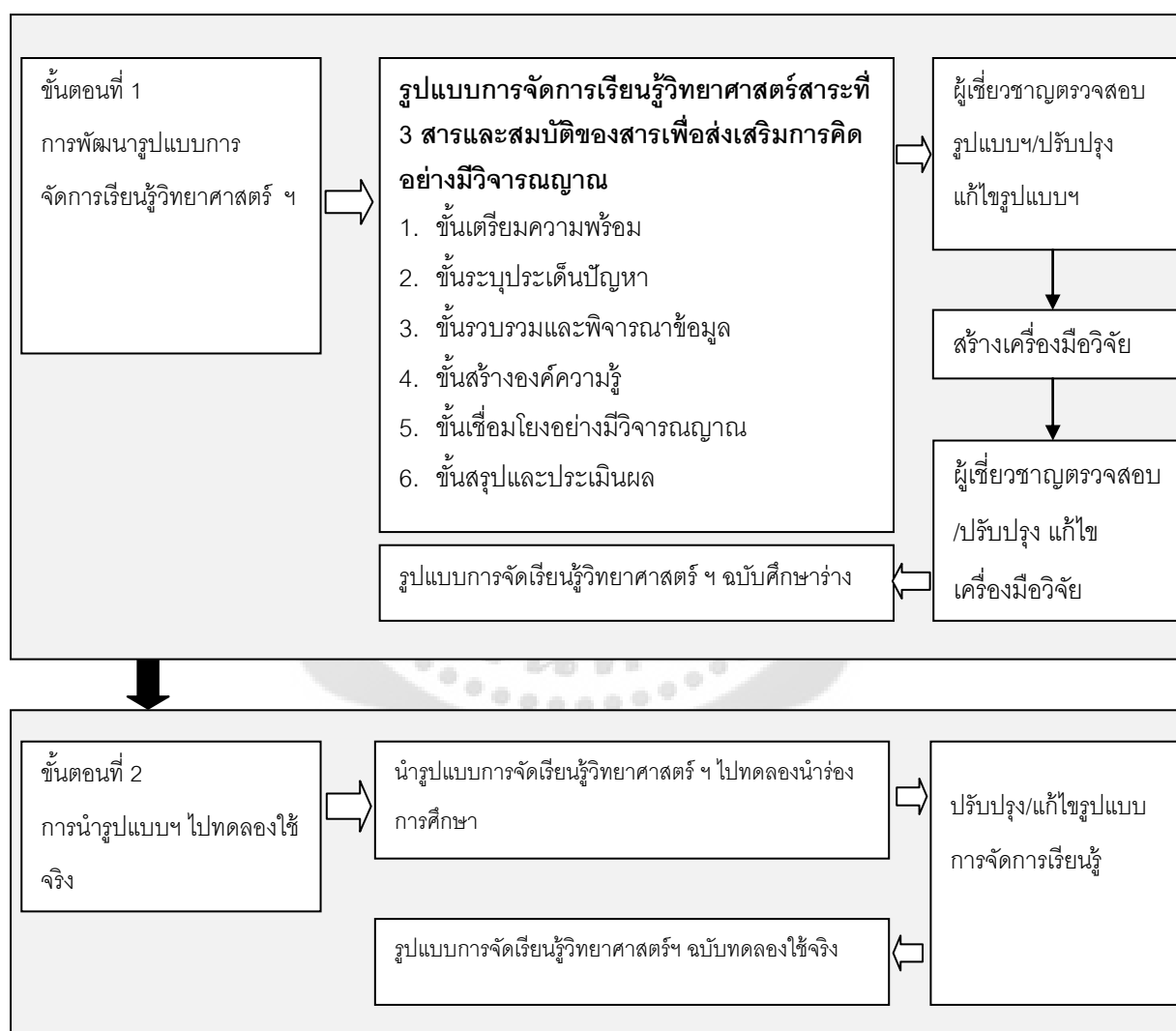
3. ครูดำเนินการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแผนการจัดการเรียนทั้ง
 7แผน ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมการจัดเรียนรู้อรวม 14 ชั่วโมง

4. ครูให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัด
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารรอบตัวและ

แบบสอบถามความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

5. วิเคราะห์ประสิทธิผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณหาได้จากการพิจารณาคะแนนจุดตัดตามวิธีของเบอร์ก (Berk. 1980 : 5; ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 266)

ขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 14



ภาพประกอบ 15 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 การการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัยมีดังนี้

1) ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:

73)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2) ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งของนักเรียนหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3) ค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหา โดยใช้วิธีการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item-Objective Congruence หรือ IOC) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 208-209) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4) ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 210-211)

4.1) ค่าความยากง่าย(Difficulty)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

4.2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination)

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนคนกลุ่มเก่งที่ตอบข้อนั้นถูก
 R_L แทน จำนวนคนกลุ่มอ่อนที่ตอบข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

5) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

(Kuder Richardson) (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 198)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัด
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้นๆ
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อนั้นๆ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

6) ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

(Cronbach's alpha coefficient) ดังนี้ (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้นทั้งฉบับ

3.3.1.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานการวิจัย

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณประเมินการวิเคราะห์จากความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งพิจารณาคะแนนจุดตัด (Cutting Score) ที่ได้จากการทดลอง ซึ่ง

วิธีการหาคะแนนจุดตัดผู้วิจัยใช้การกำหนดจุดตัดด้วยวิธีแบบผสมที่มีทั้งการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญ และอาศัยข้อมูลเชิงประจักษ์ตามวิธีของเบอร์ก (Berk. 1980: 5; ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 266) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1) นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองใช้และคะแนน ก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่างมาสร้างกราฟ เพื่อพิจารณาคะแนนจุดตัดของกราฟ โดยคะแนนก่อนเรียน จัดเป็นกลุ่มไม่รอบรู้ คะแนนหลังเรียนจัดเป็นกลุ่มรอบรู้ แล้วกำหนดเกณฑ์ของแบบทดสอบเป็นเกณฑ์ พยากรณ์

1.2) การหาคะแนนจุดตัดซึ่งจะเป็นคะแนนพยากรณ์ที่ดีต้องมีการวิเคราะห์ความ น่าจะเป็นของเหตุการณ์(Outcome Probabilities) ต้องสามารถจำแนก นักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มรอบรู้จริง กลุ่มรอบรู้ไม่จริง กลุ่มไม่รอบรู้ไม่จริง และกลุ่มไม่รอบรู้จริง

1.3) พิจารณาคะแนนจุดตัดโดยใช้สัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงตามสูตรในหน้า 64

1.4) พิจารณาค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องให้ได้ค่าสูงสุด ค่า ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจไม่ถูกต้องให้ได้ค่าต่ำที่สุด และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนน จุดตัด(ϕ_{vc})สูงสุด เลือกเป็นคะแนนจุดตัดที่เหมาะสม

2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร และการ คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฯ โดยการทดสอบสถิติค่าที่ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Samples) โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538:104)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที่

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

N แทน จำนวนนักเรียน

3) ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระ ที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณเรื่อง สารรอบตัว ใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในด้านดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและทำความเข้าใจผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความสะดวกยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกำหนดสัญลักษณ์ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
P(TM)+P(TN)	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นสูงสุดในการตัดสินใจถูกต้องของคะแนนเกณฑ์
P(FN)+P(FM)	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นต่ำสุดในการตัดสินใจไม่ถูกต้องของคะแนนเกณฑ์
ϕ_{vc}	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์
t	หมายถึง	ค่าการแจกแจงแบบ t
p	หมายถึง	ค่าความน่าจะเป็นของผลการทดสอบสมมติฐาน
df	หมายถึง	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการศึกษาเอกสารแนวคิด หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องพบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดผนวกเข้ากับการใช้ความรู้ ความสามารถในการคิด และประสบการณ์ เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และคิดพิจารณา ไตร่ตรองและสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆที่นักเรียนประสบได้ โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparing)
- 2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา (Identifying Problem)
- 3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล(Data Assembling and Considering)
- 4) ขั้นการสร้างองค์ความรู้ (Knowledge Constructing)
- 5) ขั้นการใช้วิจารณญาณเชื่อมโยง(Using Critical Thinking)
- 6) ขั้นสรุปและประเมินผล (Concluding and Evaluating)

โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผ่านการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1.00 และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ตอนที่ 2 ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างและพัฒนาขึ้นไปทดลองใช้โดยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของรูปแบบ ที่พัฒนาขึ้น และนำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมงผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลได้ผลการวิจัย โดยตอบสมมติฐานดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยทำการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบการคิดอย่างมี

วิจัยรณญาณ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อทำการวัดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนจุดตัด และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1.1 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจรณญาณระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจรณญาณ ซึ่งใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Sample) ได้ผลดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจรณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ

คะแนน	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	13.07	3.591	40.090	.000*
หลังเรียน	30	19.77	2.885		

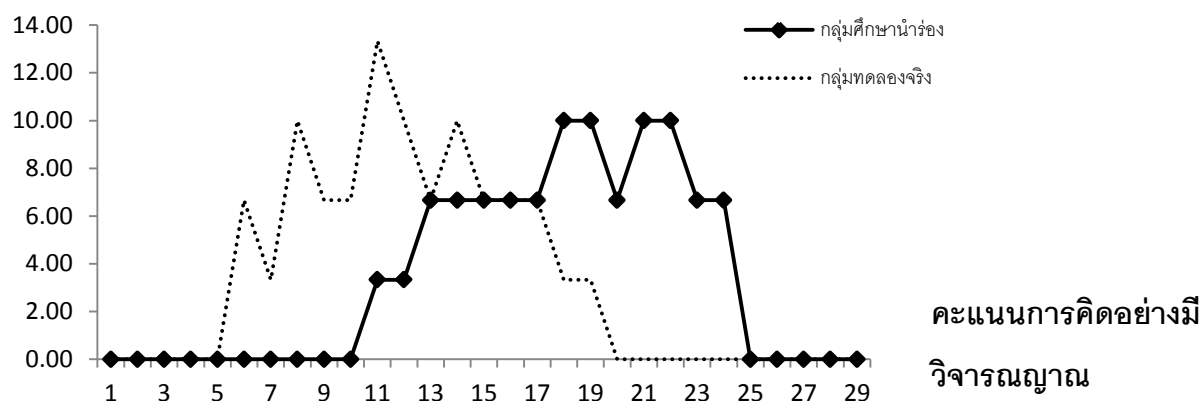
*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 12 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจรณญาณ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจรณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 คะแนนจุดตัดของการคิดอย่างมีวิจรณญาณ

การหาคะแนนจุดตัด (Cutting scores) ด้วยวิธีการของเบอร์ก (Berk. 1976: 4-9) หาได้จากการนำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากกลุ่มศึกษานำร่อง (Pilot study) และคะแนนก่อนเรียนจากกลุ่มทดลองจริง (Main study) มาสร้างกราฟเพื่อหาคะแนนพยากรณ์จุดตัดได้ผลดังภาพประกอบ 16

ร้อยละ



ภาพประกอบ 16 กราฟคะแนนจุดตัด ของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากภาพประกอบ 16 พบว่าคะแนนพยากรณ์จุดตัดคือช่วงคะแนนตั้งแต่ 13 ถึง 17 ดังนั้นคะแนนในช่วงนี้ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเป็นคะแนนจุดตัดที่มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจได้ถูกต้องมากที่สุด จึงนำคะแนนตั้ง 13, 14, 15, 16 และ 17 มาตรวจสอบ แล้วเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุดคือ $P(TM) + P(TN)$ ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุดคือ $P(FN) + P(FM)$ และค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ (ϕ_{vc}) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด ได้ผลดังตาราง 13

ตาราง 13 คะแนนจุดตัดของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คะแนน	$P(TM) + P(TN)$	$P(FN) + P(FM)$	Phi Coefficient
13	0.71	0.29	0.57
14	0.80	0.20	0.63
15*	0.83	0.17	0.66
16	0.82	0.18	0.64
17	0.77	0.23	1.06

จากตาราง 13 พบว่าคะแนน 15 มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด $(P(TM) + P(TN))$ เท่ากับ 0.83 มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด $(P(FN) + P(FM))$ เท่ากับ 0.17 และมีค่า Phi coefficient (ϕ_{vc}) มากที่สุดเท่ากับ 0.66 ที่ไม่เกิน 1 ดังนั้นคะแนน 15

จึงเป็นคะแนนจุดตัดที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทดสอบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกับคะแนนจุดตัดโดยนำคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน มาเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample t- test) ได้ผลดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนกับคะแนนจุดตัด

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	Cutting Score	df	t	p
หลังเรียน	19.77	2.885	15	29	40.090	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 14 พบว่าหลังจากเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ในการวิจัย

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อโดยทำการวัดทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน จากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคะแนนจุดตัด และทำการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

2.1 คะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งใช้การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test dependent sample) ได้ผลดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

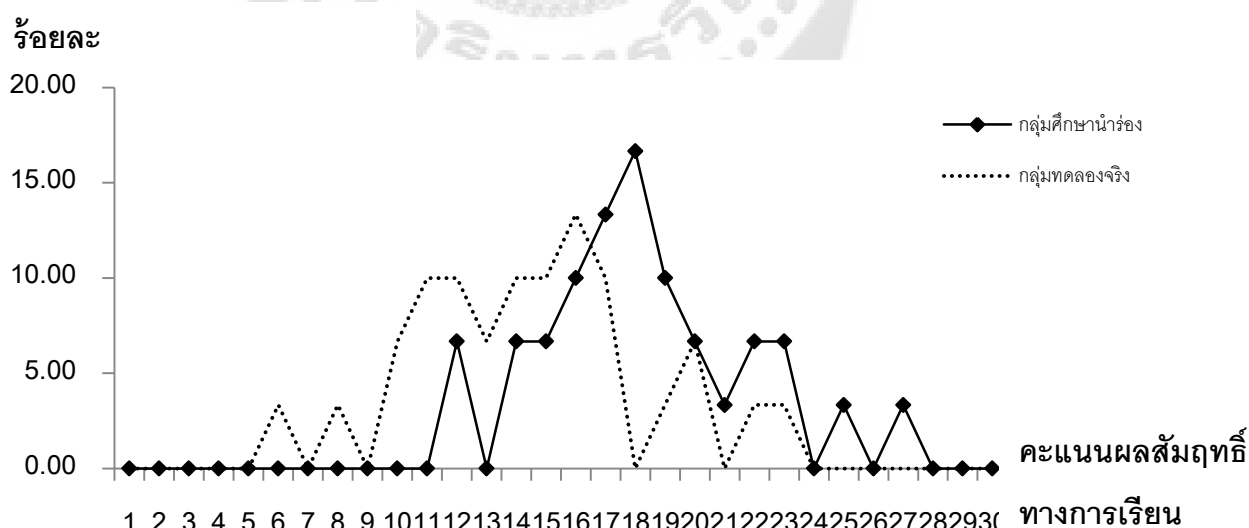
คะแนน	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	30	15.50	3.954	26.107	.000*
หลังเรียน	30	19.97	3.178		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 15 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงวก่อก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 คะแนนจุดตัด ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาคะแนนจุดตัดด้วยวิธีการของเบอร์ก (Berk. 1976: 4-9) ซึ่งนำคะแนนหลังเรียนที่ได้จากกลุ่มศึกษานำร่อง ซึ่งเรียกว่ากลุ่มรอบรู้ และคะแนนก่อนเรียนจากกลุ่มทดลองจริงเรียกว่ากลุ่มไม่รู้ มาสร้างกราฟเพื่อหาคะแนนพยากรณ์ได้ผลดังภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 กราฟคะแนนจุดตัด ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากภาพประกอบ 17 พบว่าคะแนนพยากรณ์จุดตัดคือ 16 และ 20 จึงนำคะแนนในช่วงนี้ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะเป็นคะแนนจุดตัดที่มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจได้ถูกต้องมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำคะแนนตั้งแต่ 16, 17, 18, 19 และ 20 มาตรวจสอบ แล้วเลือกคะแนนที่มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุดคือ $(P(TM) + P(TN))$ ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด $(P(FN) + P(FM))$ คือและค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงของคะแนนเกณฑ์ (ϕ_{vc}) มากที่สุดเป็นคะแนนจุดตัด ได้ผลดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงคะแนนจุดตัดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	$P(TM) + P(TN)$	$P(FN) + P(FM)$	Phi Coefficient
16	0.70	0.30	0.42
17*	0.72	0.28	0.44
18	0.70	0.30	0.42
19	0.62	0.38	0.27
20	0.58	0.42	0.19

จากตาราง 16 พบว่าคะแนน 17 มีค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุดเพราะค่า Phi coefficient (ϕ_{vc}) มากที่สุด ค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจถูกต้องมากที่สุด $(P(TM) + P(TN))$ เท่ากับ 0.72 และค่าความน่าจะเป็นในการตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด $(P(FN) + P(FM))$ เท่ากับ 0.28 และมีค่า Phi coefficient (ϕ_{vc}) มากที่สุดเท่ากับ 0.44 ที่ไม่เกิน 1 ดังนั้นคะแนน 17 จึงเป็นคะแนนจุดตัดที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทดสอบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนกับคะแนนจุดตัดโดยนำคะแนนเฉลี่ยหลังได้รับการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน มาเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มได้ผลดังตาราง 17

ตาราง 17 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับคะแนนจุดตัด

คะแนน	$\bar{X}$	S.D.	Cutting Score	df	t	p
หลังเรียน	19.97	3.178	17	29	26.107	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากตาราง 17 พบว่าหลังจากเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ในการวิจัย

3. ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับมาก

ผู้วิจัยวัดความพึงพอใจของครูที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับจำนวน 12 ข้อ โดยทำการวัดหลังเรียนจากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ระดับความพึงพอใจของครูแสดงได้ดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของครูต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	x	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม		
นักเรียนเกิดความอยากรู้ในสิ่งที่ครูนำเสนอ	4	พึงพอใจมาก
นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้	4	พึงพอใจมาก
นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น	4	พึงพอใจมาก
นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	4	พึงพอใจมาก

ตาราง 18 (ต่อ)

รายการประเมิน	x	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม		
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ได้มุมมองที่ดีในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ	3	พึงพอใจมาก
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ	5	พึงพอใจมากที่สุด
เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	3	พึงพอใจมาก
เกณฑ์การประเมินเหมาะสมและยุติธรรม	4	พึงพอใจมาก
ภาพรวมด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม	3.88	พึงพอใจมาก
ด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้		
การเรียนรู้ตามรูปแบบนี้ช่วยทำให้นักเรียนได้พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลก่อนตัดสินใจนำไปใช้	4	พึงพอใจมาก
รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนมีการใช้เหตุผล ข้อมูลและหลักฐานในการหาข้อสรุป เมื่อความคิดเห็นไม่ตรงกัน	4	พึงพอใจมาก
รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกและท้าทายเมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ	4	พึงพอใจมาก
การเรียนรู้รูปแบบนี้ช่วยให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้	3	พึงพอใจมาก
ภาพรวมด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้	3.75	พึงพอใจมาก
ภาพรวมทั้งหมด	3.83	พึงพอใจมาก

จากตาราง 18 พบว่าหลังจากครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ครูมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.83 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ในการวิจัย

ผู้วิจัยวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับจำนวน 12 ข้อ โดยทำการ

วัดหลังเรียนจากนั้นนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการทดสอบสมมติฐาน
ข้อ 3 ระดับความพึงพอใจของนักเรียนแสดงได้ดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ

รายการประเมิน	x	S.D.	ระดับความ พึงพอใจ
ด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม			
นักเรียนเกิดความอยากรู้ในสิ่งที่ครูนำเสนอ	4.17	0.96	พึงพอใจมาก
นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้	4.30	0.80	พึงพอใจมาก
นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น	4.37	0.79	พึงพอใจมาก
นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน	4.20	0.70	พึงพอใจมาก
กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ได้มุมมองที่ดีในการวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ	4.33	0.71	พึงพอใจมาก
กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ น่าสนใจ	4.20	0.77	พึงพอใจมาก
เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.13	0.80	พึงพอใจมาก
เกณฑ์การประเมินเหมาะสมและยุติธรรม	4.27	0.88	พึงพอใจมาก
ภาพรวมด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม	4.25	0.80	พึงพอใจมาก
ด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
การเรียนตามรูปแบบนี้ช่วยทำให้นักเรียนได้พิจารณาไตร่ตรอง ข้อมูลก่อนตัดสินใจนำไปใช้	4.13	1.07	พึงพอใจมาก
รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนมีการใช้เหตุผล ข้อมูลและหลักฐานใน การหาข้อสรุป เมื่อความคิดเห็นไม่ตรงกัน	4.10	1.13	พึงพอใจมาก
รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกและท้าทายเมื่อเผชิญหน้ากับ สถานการณ์ใหม่ๆ	4.40	1.31	พึงพอใจมาก
การเรียนรูปแบบนี้ช่วยให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียนได้	4.23	1.50	พึงพอใจมาก
ภาพรวมด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.22	1.25	พึงพอใจมาก
ภาพรวมทั้งหมด	4.24	0.95	พึงพอใจมาก

จากตาราง 19 พบว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ
รูปแบบการจัดการเรียนโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.24 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็น
ตามสมมติฐานข้อที่ 3 ในการวิจัย



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ผ่านรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และสูงกว่าคะแนนจุดตัด
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และสูงกว่าคะแนนจุดตัด
3. ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับมาก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตากเขต 2 อำเภอพบพระ จังหวัดตาก

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาตาก เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง(Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระคือการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวแปรตามได้แก่

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

สารและสมบัติของสาร สถานะของสาร ความร้อน ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร การถ่ายโอนความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน และการจัดกลุ่มสารตามลักษณะเนื้อสารและขนาดของอนุภาค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ
2. แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียน(Pretest) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ ด้วยแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสาร และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 14 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Sample) และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับคะแนนจุดตัด (Cutting Scores) โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample t- test)
3. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ด้วยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for Dependent Sample) และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนจุดตัด (Cutting scores) โดยใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม (One sample t- test)
4. ทดสอบสมมติฐานข้อ 3 ด้วยนำคะแนนระดับความพึงพอใจในแต่ละหัวข้อ มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผล

สรุปผลการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา 3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล 4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ 5) ขั้นเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณ และ 6) ขั้นสรุปและประเมินผลโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้เน้นส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 องค์ประกอบคือ 1) การนิยามปัญหา 2) การพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล และ 3) การลงข้อสรุป และประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการ

เรียนรัฐวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่านักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าคะแนนจุดตัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของครูและนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นระบุประเด็นปัญหา 3) ขั้นรวบรวมและพิจารณาข้อมูล 4) ขั้นสร้างองค์ความรู้ 5) ขั้นเชื่อมโยงอย่างมีวิจารณญาณ และ 6) ขั้นสรุปและประเมินผลจากการประเมินผล เมื่อทำการตรวจสอบรูปแบบการจัดการเรียนรัฐฯ โดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 และมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรัฐฯนี้มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรัฐในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ จากนั้นผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรัฐ โดยใช้ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ สารที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยในขั้นเตรียมความพร้อมซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของรูปแบบการจัดการเรียนรัฐฯ นี้ได้กำหนดให้เป็นเรื่องในชีวิตประจำวัน เช่น ข้าว หรือสถานการณ์จำลอง ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง สารและสมบัติของสาร จากคลิปวิดีโอ หรือข่าวที่เผยแพร่ตามสื่อออนไลน์ สื่อสิ่งพิมพ์ ที่เข้าถึงได้ง่าย ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรมมากขึ้น สอดคล้องกับ ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft. 2003) ที่กล่าวว่าเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น ๆ หรือเรื่องที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนเคยพบมา จะทำให้นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น ในขั้นที่ 2

การนิยามปัญหา นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ระดมสมอง เพื่อช่วยกันคัดกรองปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ออกจากปัญหาอื่น ๆ เช่น ปัญหาที่เป็นความเชื่อ ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคัดกรองปัญหา และฝึก กระบวนการกลุ่ม ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในขั้นที่ 3 การรวบรวมและพิจารณาข้อมูลในขั้นนี้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยการวางแผนการสืบค้นข้อมูล เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น และฝึกการ ตรวจสอบข้อมูลว่าข้อมูลเหล่านั้นถูกต้องหรือไม่ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาข้อมูลว่ามี หลักฐานที่ทำให้ข้อมูลนั้นน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด และสอดคล้องกับดีคาโรลี (Decaroli. 1973) ที่ กล่าวไว้ว่าองค์ประกอบของการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การ จัดระบบข้อมูล และการประมวลผลข้อมูลเป็น และยังสอดคล้องกับควอลล์มัลซ (Quellmalz. 1985) ที่ กล่าวไว้ว่าการรวบรวมข้อมูลต้องมีการตัดสินใจข้อมูลที่ต้องมีหลักฐานเชื่อถือได้ หรือตัดข้อมูลที่ไม่มีจริง ออกซึ่งการพิจารณาตัดสินใจข้อมูลและประเมินผลในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ นี้ ทำได้โดย การสืบค้น ข้อมูล การทำการทดลอง การอภิปราย เช่นเดียวกับสคริเวน (Scriven. n.d.) ที่เสนอว่าการตรวจสอบ ข้อมูลและตัดสินใจข้อมูล ได้มาจากการกิจกรรม ได้แก่ ใฝ่สังเกต การทดลอง การใช้เหตุผล และการ สื่อสารปฏิสัมพันธ์ขั้นที่ 4 การสร้างองค์ความรู้ คือ การนำข้อมูลผ่านการตีความและแปลความหมาย จนจับประเด็นสำคัญหรือปัจจัยจนได้ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องสมเหตุสมผล และมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ สอดคล้อง กับฮาลเพิร์น (Halpern. 2014) ที่กล่าว ว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณคือกระบวนการทางความคิดและใช้เหตุผล โดยนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ในการ คิดหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและได้ข้อสรุปที่ถูกต้องเป็นความรู้ขั้นที่ 5 การใช้วิจารณ์ญาณ เชื่อมโยงคือนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงสถานการณ์เดิมสอดคล้องกับ เอนนิส (Ennis. 1987) ที่กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะพัฒนาขึ้นได้นั้นต้องผ่านกระบวนการ ผสมผสานความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะพื้นฐานต่าง ๆ นำความรู้ที่มีไปปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์ อื่นและมีการพิจารณา ไตร่ตรอง หาข้อมูลตามกระบวนการ โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่เป็นเรื่องใกล้ ตัวของนักเรียนจะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิมได้ ดีขึ้นและขั้นสุดท้าย ขั้นสรุปและประเมินผลคือการวัดความสามารถการเรียนรู้ของนักเรียนด้านเนื้อหา ด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันในขั้นตอนนี้นักเรียนได้ ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนด และประเมินผลการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของตนเอง และเพื่อนในการตัดสินใจเลือก หรือหาวิธีรับมือกับสถานการณ์นั้น โดยครูจะทำหน้าที่ตรวจสอบ ความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนอีกครั้งจากการทำแบบฝึกหัดและใบกิจกรรมเพื่อตรวจสอบ พัฒนาการ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียน ซึ่งลักษณะการแสดงออกของนักเรียนในขั้นนี้ สอดคล้องกับไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft. 2003) ที่กล่าวว่า การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และเกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด นำความรู้มาประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์อื่นใหม่ๆทั้งนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ด้วยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น สอดคล้องกับ คັນนีย์ ฉัตรคุปต์และอุษา ชูชาติ (2544: 32) ที่กล่าวว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาและฝึกฝนได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เฉพาะในแต่ละเรื่อง ต้องฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิด เช่นทักษะพื้นฐานในการย่อยข้อมูล การสร้างความรู้ใหม่ ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฝึกให้นักเรียนได้พูดถึงความคิด ได้ลงมือกระทำตามความคิด และสามารถประเมินความคิดของตนได้ อันจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้

2. ผลการประเมินประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัด พบว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 19.77 สูงกว่าคะแนนจุดตัด 15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้รับการพัฒนาการคิดของสมอง ที่มีกระบวนการคิดอย่างใคร่ครวญ ผ่านการวิเคราะห์ไตร่ตรองโดยใช้ความรู้ ประสบการณ์ สามารถนิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ จนสามารถลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลทั้งนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบที่มีการแทรกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณลงไปในช่วงตอนของกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจนทำให้นักเรียนสามารถฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบจึงทำให้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นซึ่งมีองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3 องค์ประกอบ เป็นแนวทางในการฝึกคิด คือ ฝึกการนิยามปัญหา สอดคล้องกับเดรสเซลและเมย์ฮิว(Dressel; & Mayhew. 1957)ที่กล่าวว่าในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องเริ่มต้นจากการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง วิเคราะห์ และเข้าใจความหมายภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ นำไปสู่การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์และองค์ประกอบการพิจารณาตัดสินและประมวลผลข้อมูล สอดคล้องกับเอนนิส (Ennis. 1985) ที่กล่าวว่า การฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องมีการตัดสินข้อมูล ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาและองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณลำดับสุดท้ายคือการลงข้อสรุปองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้อนี้สอดคล้องกับบลูม (Bloom. 1961) และ กากะ (Gagne. 1985) ที่กล่าวว่า การพิจารณาการกระทำหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงเกี่ยวข้อง

กันแล้วสรุปผลอย่างตรงไปตรงมาตามหลักฐานข้อมูล จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้องซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณครบทุกองค์ประกอบในการฝึกพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้มีการใช้สถานการณ์จริงมาให้นักเรียนได้วิเคราะห์ อภิปราย และทำงานกลุ่มมีการวางแผนในการทำงาน จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของเอมิลี (Emily. 2011) ที่พบว่า ความคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องใช้องค์ความรู้และการแสดงออกซึ่งจะทำให้เห็นเจตคติ นิสัย หรือ ความคิดและยังต้องอาศัยการทำงานแบบร่วมมือ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเพื่อการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ควรใช้คำถามปลายเปิด หรือนำเสนอเหตุการณ์จริง เพื่อให้นักเรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในการที่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับสถานการณ์นั้นซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

จากการวิจัยพฤติกรรมของครูที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนของครู พบว่า ครูตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนได้ดี ให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย และหาวิธีการในการเก็บข้อมูลได้หลายแนวทาง และยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน มีการสอดแทรกคำพูดที่ทำให้บรรยากาศการเรียนรู้ผ่อนคลาย ให้คำชมเชยนักเรียนที่ตอบคำถามได้ถูกต้อง และให้กำลังใจนักเรียนที่ตอบคำถามไม่ถูกต้อง และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2556) ที่กล่าวว่า ครูที่จะส่งเสริมให้เด็กเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้นั้นต้องเป็นผู้ที่สามารถตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียนให้สนใจในการเรียนรู้ได้ดี ทำให้นักเรียนคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน มีการชมเชยให้กำลังใจนักเรียนทุกคนทั้งคนที่ตอบได้ถูกต้องและคนที่ยังตอบได้ไม่ถูกต้อง สามารถนำข่าวสถานการณ์ในปัจจุบันที่เป็นประเด็น เรื่องราวมาวิเคราะห์ตั้งคำถาม และอภิปรายร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันน่าจะเป็นการเรียนรู้หรือฝึกฝนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ง่ายและสะดวกที่สุด แต่ครูต้องมีทักษะในการเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ จุดประเด็นท้าทายให้ชวนนักเรียนหาเหตุผลมาหักล้างที่ไม่เชื่อข่าวนั้น หรืออย่างน้อยก็ไม่เชื่อไปเสียทั้งหมด แต่เนื่องด้วยข้อจำกัดด้านเวลาทำให้บางครั้งครูใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปให้ถึงประเด็นที่ต้องการโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกคิดไม่มากเท่าที่ควร หรือทำการทดลองไม่ครบทุกวิธีที่นักเรียนได้วางแผนไว้ และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเพียงบางส่วน ทำให้นักเรียนบางคนที่มีทักษะในการคิดค่อนข้างช้าเกิดการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ต่อเนื่อง จึงอาจเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้การวิจัยครั้งนี้คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สูงเท่าที่ควรถึงแม้ว่าจะเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ก็ตาม

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนจุดตัดพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน 19.97 สูงกว่าคะแนนจุดตัด 17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผนวกเข้ากับการใช้ความรู้ ความสามารถในการคิด และประสบการณ์ ทั้งยังมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้คิดพิจารณาไตร่ตรองและสามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆที่นักเรียนประสบและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ เน้นให้นักเรียนฝึกการนิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลและพิจารณาตัดสินใจข้อมูล และลงข้อสรุป นำข้อสรุปนั้นมาสร้างองค์ความรู้ได้ อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ นี้ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับ มาจี (Magee. n.d.) ที่สนับสนุนในประเด็นที่ว่าจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดขั้นสูงซึ่งรวมไปถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนสามารถนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ ขณะเดียวกันการเรียนรู้ที่ดีก็จะช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนด้วย เช่นเดียวกับที่สเติร์นเบิร์ก (Sternberg. 1987) ได้ให้ทัศนะว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของความฉลาด เป็นสิ่งที่เรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีมีประสิทธิภาพ นั่นคือได้เรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เครียดเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้คิดวิเคราะห์ ตั้งคำถาม ค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งฮอท (Huot. 1998) ได้กล่าวว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียน มี 4 ทักษะคือ 1) ความสามารถที่จะประเมินและตัดสินใจข้อมูล คือการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เรียนต้องแยกให้ออกว่าข้อมูลใดถูกต้อง และมีความน่าเชื่อถือ 2) การรวบรวม วิเคราะห์ และจัดระเบียบข้อมูล คือ การเก็บข้อมูลเป็นการใช้ทักษะความรู้โดยตรง การจัดระเบียบข้อมูล ใช้การเปรียบเทียบ ความแตกต่าง การจัดหมวดหมู่ การจัดลำดับ 3) ความสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความคิดตนเองระหว่างที่แก้ปัญหาและตัดสินใจปัญหาอย่างมีขั้นตอนและ 4) ความสามารถสร้างสรรค์ยุทธวิธีใหม่ ๆ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ได้ตามที่ต้องการสอดคล้องกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ ได้แก่ 1) การนิยามปัญหา คือ การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาหรือประเด็นสถานการณ์ ศึกษาประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ กำหนดประเด็นที่ชัดเจนในการศึกษา 2) การพิจารณาตัดสินใจและประมวลผลข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลและ

พิจารณาข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาหรือสถานการณ์และเลือกใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอและวางแผนวิธีการแก้ปัญหาหรือเผชิญกับสถานการณ์ได้หลากหลายวิธี และ 3) การลงข้อสรุป คือ การหาความสัมพันธ์ ความเชื่อมโยงหาความสำคัญของข้อมูล และอธิบายถึงความเป็นไปได้ของข้อสรุป ตัดสินใจลงข้อสรุปเมื่อเหตุผลเพียงพอและเชื่อถือได้ จึงนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบัน

ทั้งนี้แม้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่สูงเท่าที่ควรทั้งนี้อาจเนื่องจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาวเขาในโรงเรียนขยายโอกาส ซึ่งใช้ภาษาไทยเป็นภาษาที่สองในการเรียนรู้ประกอบกับวัฒนธรรมการใช้ชีวิตของชาวเขาส่วนใหญ่ ใช้ภาษาถิ่นเป็นภาษาหลักในการติดต่อสื่อสาร นักเรียนจะได้ใช้ภาษาไทยเฉพาะเวลาอยู่ในห้องเรียน และหลังเลิกเรียนนักเรียนต้องรีบกลับไปช่วยผู้ปกครองทำงานในไร่หรือทำงานบ้าน จึงไม่มีเวลาทบทวนบทเรียน ทำให้มีปัญหาในด้านการอ่านและการเขียนภาษาไทยเสียเป็นส่วนมาก จึงส่งผลให้เกิดปัญหาในการทำแบบทดสอบนอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน ซึ่งทำคะแนนจากแบบทดสอบได้ค่อนข้างต่ำ ผลการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่นักเรียนอ่านข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ทันในเวลาที่กำหนด จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจึงส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไม่สูงเท่าที่ควร แต่มีแนวโน้มสามารถพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนขึ้นมาได้

2.3 ความพึงพอใจของครูและนักเรียนต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่าครูมีค่าคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 3.83 และนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 4.24 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าครูและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอนฝึกให้เชื่อมโยงเหตุผลให้เข้ากับสถานการณ์ต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการค้นหาข้อมูล รวบรวมข้อมูลและพิจารณาตัดสินใจข้อมูล ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้จากการลงปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน และเกิดความท้าทายในการเรียนรู้ซึ่งสอดคล้องกับ สุมณฑา พรหมบุญ (2540) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมต่างๆด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกันระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม และรับผิดชอบหน้าที่ของตน ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของ

ตนเองและผู้อื่นและสอดคล้องกับ บองและแกรแฮม (Bonk; & Graham. 2004) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแบบผสมผสานอย่างหลากหลาย จะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ทั้งนี้จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสารเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนสามารถเลือกใช้สถานการณ์ ข่าว หรือสถานการณ์จำลองอื่นๆที่กำลังเป็นข่าวดัง หรือเรื่องที่กำลังเป็นที่สนใจของสังคม และเป็นเรื่องสอดคล้องกับหลักการหรือเนื้อหาที่เรียนรวมทั้งสามารถเลือกใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่นๆที่สอดคล้องแทรกลงไปได้

1.2 ควรเพิ่มเวลาในการพัฒนาพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มากขึ้น และทำการศึกษาพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเพื่อให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นไปอย่างต่อเนื่องและได้ผลชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาตัวแปรตามเป็นทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ กับ การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าจะส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างไร

2.2 ควรศึกษาปัจจัยที่สนับสนุนและเพิ่มประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้มีประสิทธิผลมากขึ้นเช่น ระยะเวลา ทักษะด้านการอ่านเขียนภาษาไทย เป็นต้น

2.3 ทำการศึกษาพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยมุ่งเน้นที่ความหลากหลายของผู้เรียน ระดับความสามารถที่ต่างกันในระดับที่แตกต่างกันของนักเรียน ศึกษาจนถึงข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อเป็นการวิเคราะห์ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- (2553ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- (2553ข). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สกสค. ลาดพร้าว.
- กันต์ อัญชันภาติ. (2549). ปัจจัยสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์. ใน *นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. อลิศรา ชูชาติ; อมรา รอดดารา; และ สร้อยสน สกลรักษ์. 175-181. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2547). *การคิดเชิงวิพากษ์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- มนต์ ชาติทอง. (2554). *สอนคิด: การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- จตุรพร ลิ้มมันจริง. (2549). *จิตวิทยาวัยรุ่น*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2549). *นวัตกรรมการศึกษาไทย: รูปแบบการเรียนการสอน ใน นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. อลิศรา ชูชาติ; อมรา รอดดารา; และ สร้อยสน สกลรักษ์. 175-181. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เจ พี กิลฟอร์ด; และ เบเนจามิน ฟริชเตอร์. (2526). *สถิติมูลฐานทางจิตวิทยาและการศึกษา*. แปลโดย สวัสดิ์ ประทุมราช. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์. (2555, กรกฎาคม). ภาพถ่ายติดวิญญาณอาถรรพ์ยุคดิจิทัล. *ฮอลแม็กกาซีน*. 7(3): 52-53.

- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553ก). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.
พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- (2553ข). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. นนทบุรี: บริษัทสหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี: บริษัทสหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลียงเชียง.
- ดวงรัตน์ ศรีวงศ์ชล. (2550, มกราคม-มิถุนายน). สมอ การคิด การสังเคราะห์โมเดลการคิดอย่างมี
วิจารณ์ญาณ. วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา. 2(1): 12-18.
- ทิวดี มณีโชติ. (2549). การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
นนทบุรี: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- ทศนา แชมมณี. (2554ก). รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2554ข). ศาสตร์การสอน:องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มี ประสิทธิภาพ.
พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แชมมณี; และคนอื่นๆ. (2540, กรกฎาคม-ตุลาคม). การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.
วารสารครุศาสตร์. 26(1): 35-59.
- (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- อุบตง กว้างสวัสดิ์. (2554). การสอนการคิด. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2539). วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด พี. เอ็น. การพิมพ์.
- เบญจา ยอดดำเนิน-แอ็ดติกซ์; และกาญจนา ตั้งชลทิพย์. (2552). การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
การจัดการข้อมูล การตีความและการหาความหมาย. นครปฐม : สถาบันวิจัยประชากร
และ สังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.

เบญจลักษณ์ น้ำฟ้า. (2555). *Basic Education : Challenge for status of the Country*. (เอกสารประกอบการบรรยาย). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

ถ่ายเอกสาร.

เบลลังกา, เจมส์; และ แบริน, รอน. (2554). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่*

21. แปลโดย วรพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง; อธิป จิตตฤกษ์. กรุงเทพฯ: โอเพ่นเวิลด์.

ปณิตา วรรณพิรุณ. (2555, พฤษภาคม - สิงหาคม). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้เครื่องมือทางปัญญาเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารวิทยบริการ*.

23(2): 152-164.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2548). *สอนอย่างไรให้คิดเป็น*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

----- (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

----- (2553). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.

ประภาภัทร นิยม. (2555). *การจัดการศึกษาเพื่อเตรียมเด็กสู่ศตวรรษที่ 21*. (เอกสาร

ประกอบการเสวนาทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพัฒนาและสถิติการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรรณี เจ็ดพี่น้องร่วมใจ; จรัสโสม ชมภูมิ่ง; และ สมฤดี สีสากิจทรัพย์. (2553). *Critical Mind: สร้างปัญญาเพื่อรู้เท่าทัน*. ใน [ซีซีพีอาร์] CCPR กรอบแนวคิดใหม่ทางการศึกษา. ไพฑูรย์ สีนลารัตน์; และคนอื่นๆ. 11-32. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2552). *หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: แฮสออฟเคอร์มิสท์ จำกัด.

พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ จำกัด.

พิสณ พงศ์ศรี. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด.

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคนานุรักษ์. (2537). *การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู*. วิทยานิพนธ์ ค.ด.(จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

- มลิวัลย์ สมศักดิ์. (2540). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างวิจารณ์ญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรืองอุไร อมรไชย. (2550). *การวิเคราะห์กลุ่มพหุโมเดลการวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักศึกษาพยาบาล*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลักขณา สรวิวัฒน์. (2549). *การคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ.(2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- . (2556). *การพัฒนาครูให้ทันกับการจัดการศึกษาเพื่อเตรียมเด็กสู่ศตวรรษที่ 21: ครูคือคำตอบสุดท้าย..?*. (เอกสารประกอบการเสวนา). กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพัฒนาและสาธิตการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิริยะ ฤาชัยพานิชย์. (2555). *บกพร่องทางเกรด [ซัคเซส] Success ได้*. กรุงเทพฯ: แอปเปิ้ล.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์; และ อูชา ชูชาติ. (2545) *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ศิริกาญจน์ โกสมุทร; และ ดารณี คำวังนัง. (2551). *สอนเด็กให้คิดเป็น*. กรุงเทพฯ: เกรท เอ็ด ดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). *กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร [เพดาโกจิกคอลล คอนเทนท์ โนเลจ : พีซีเค] Pedagogical Content Knowledge : PCK*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเว่นพรินติ้งกรุ๊ปจำกัด.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2555). *คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม พ.ศ.2554-2558 ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับสถานศึกษา*. สมุทรปราการ: ออฟเซ็ท พลัส จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). *รายงานการวิจัย การวิเคราะห์กระบวนการพัฒนาการศึกษาของโรงเรียนภายหลังการประเมินภายนอกกรอบแรก*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2540). *โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดค้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและแนวปฏิบัติ.*

กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงาน.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.*

กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สิทธิพล อาจอินทร์. (2551, กรกฎาคม-ธันวาคม). การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 2(1): 12-20.

สิริอร วิชชาวุธ. (2554). *จิตวิทยาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุคนธ์ สินธพานนท์; วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์; และ พรรณี สินธพานนท์. (2551). *พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนงทา พรหมบุญ; และคณะ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรพรรณ พรสีมา. (2543). *การคิด*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาทักษะการคิด.

อรพรรณ ลือบุญวัชชัย. (2543). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ: การเรียนการสอนพยาบาลศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ธนาเพรสแอนด์กราฟฟิค จำกัด.

อรพิน พัฒนาผล. (2550, กันยายน-ธันวาคม). แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 29(86): 31-45.

อัมพร ม้าคะนอง. (2551). การสอนเพื่อพัฒนาการคิด. ใน *กลยุทธ์พัฒนาการคิด...ภูมิคุ้มกันในตนเอง*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มุลนิธิสิดส์-สฤษดีวง.

กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2545). *ฝึกเด็กให้เป็นนักคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสิดส์-สฤษดีวง.

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2555). *การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง*. นครปฐม: โอ.เค.บุ๊คเซ็นเตอร์.

เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน. (2551). *วิธีเสริมสร้างทักษะการคิดของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน*. แปลโดย

มัทนี พลังเทพินทร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เดอะนิวกู๊ป.

- Aliakbari, Mohammad.; & Sadeghdaghighi, Akram. (2012). Performance-Based Assessment of Students' Critical Thinking Skills. *2012 International Conference on Language, Medias and Culture*. Vol.33. Singapor : IACSIT Press.
- Appleton, Ken. (1990, January). A learning model for science education: Deriving teaching strategies. *Research in Science Education*. 20(1): 1-10.
- Arends, Richard. (2001). *Learning to teach*. 5 th ed. Singapore : McGraw – Hill Higher Education.
- Bailin, Sharon. (2002). Critical Thinking and Science Education. *Science & Education*. 11: 361–375.
- Berk, Ronald A. (1976). Determination of Optional Cutting Scores in Criterion – Referenced Measurement. *The Journal of Experimental Education*. 45(2): 4-9.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, handbook 1: Cognitive domain*. New York: Longmans Green.
- Bonk, C.J.; & Graham, C.R. (2004). *Handbook of blended learning: global perspectives*. San Francisco, CA: Pfeiffer publishing.
- Boss, Judith A. (2010). *Think : Critical Thinking and Logic Skills for Everyday Life*. New York: McGraw-Hill
- Brook,Jacqueline Grennon; & Brooks, Martin G. (1999) *In Search of Understanding The Case for Constructivist Classrooms*. 2nd ed. Alexandria. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Brookfield, S. D. (1987). *Developing critical thinkers: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Bybee,R.W.; et al. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model : Origins and Effectiveness*. Colorado:
- Decaroli, J. (1973,January). What Research Say To The Classroom Teacher : Critical Thinking. *Social Education*. 37(1): 67-68.
- Dressel, Paul.; & Lewis, B.Mayhew. (1957). *General Education : Exploration in Evaluation*. 2nd ed. Washington,D.C.: American Council on Education.
- Eggen, Paul.; & Kauchak, Don. (1999). *Educational Psychology : Windows on Classrooms*. 4th ed. USA: Prentice-Hall.

- Eisenkraft, Arthur. (2003,September). Expanding the 5E Model. *The Science Teacher*. 70(6): 57-59.
- Ennis, R. H. (1985, October). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Education Leadership*. 43: 45-48.
- Esswein, Jennifer L. (2010). *Critical Thinking and Reasoning in Middle School Science Education*. Dissertation, Ph.D (Philosophy). .The Graduate School of The Ohio State University. Photocopied.
- Garrison, D. R.; Anderson, T.; & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *Internet and Higher Education*. 2(2-3): 87-105.
- Garofalo, J.; & Lester, F.K. (1985). Metacognition, cognitive monitoring, and mathematical performance. *Journal of Research in Mathematics Education*. 16: 163-167.
- Gagne, Robert M. (1970). *The Conditions of Learning*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. (1959, August). *Tree Faces of Intellect*. *American Psychologist*. 14(8): 469-479.
- Guilford, J.P. (1965). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and knowledge: An Introduction to Critical thinking*. (5th ed). New York: Psychology Press.
- Huot, J. (1998). *The development of thinking skills : an essential part of learning*. Retrieved December 25, 2014, from www.fox.nstn.ca/~hout/generic.
- Joyce, Bruce.; & Weil, Marsha. (1986). *Models of Teaching*. 3rd ed. USA: Prentice-Hall.
- Klausmeier, H.J. (1985). *Education Psycholgy*. New York: Harper & Row.
- Krnel, D.; Glazar, S.S.; & Watson, R. (2003, September). The Development of the Concept of "Matter": A Cross-Age Study of How Children Classify Materials. *Science Education*. 87(5): 621-639.

- Kuhn, Deanna. (1999,March). A Developmental Model of Critical Thinking. *American Educational Research Association*. 28(2):16 - 26.
- Lawson. (1995). *Science Teaching and the Developing of Thinking*. Belmont :Wadsworth Publishing Company.
- Magee, Patrick T. (n.d.). *How to improve learning skills*. Retrieved October 10, 2015 , from <http://braindance.com/bdi.htm>.
- Martin, R. (2001, April). Prospective Teachers' Ideas About The Relationships Between Concepts Describing The Composition of Matter. *International Journal of Science Education*. 23(4): 353-371.
- Martin, Ralph E.; et al.(1994). *Teaching Science for All Children*. Boston : Allyn and Bacon.
- Marzano, R.J. (2000) *Designing A New Taxonomy of Educational Objectives*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Massachusetts Business Alliance for Education. (2012). *Educating a 21st Century Workforce A Call for Action on High School Reform*. Retrieved October 15, 2012. from <http://www.mbae.org/uploads/06102008230519EducatingA21stCenturyWorkforce.pdf>.
- Moore, Brooke Noel; & Parker, Richard. (2008) *Critical Thinking*. 9th ed. Ohio: McGraw-Hill Higher Education.
- Murphy, E. (2004). An instrument to support thinking critically about critical thinking in online asynchronous discussions. *Australasian Journal of Educational Technology*. 20(3): 295-315.
- Myers, Brian E.; & Dyer, James E. (2006). The Influence Of Student Learning Style On Critical Thinking Skill. *Journal of Agricultural Education*. 47(1) : 43-52.
- Newman, D. R.; Webb, B.; & Cochrane, C. (1995). A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology Journal*. 3(5): 56-77.
- Norris, S.P.; & Ennis, R. (1989). Evaluating critical thinking. In R. J. Schwartz& D. N.

- Pacific Policy Research Center. (2010, August). *21st Century Skills for Students and Teachers*. Honolulu: Kamehameha Schools, Research & Evaluation Division.
Retrieved March 22 , 2013, from www.ksbe.edu/.../PDFS/21%20century%20skills%20full.pdf.
- Paik, Seoung-Hey; et al. (2004, February). K-8th Grade Korean Students' of "Changes of State" and "Conditions for Changes of State". *International Journal of Science Education*. 26(2): 207-224.
- Paul, Richard; & Elder, Linda. (2006). *Critical Thinking Learn the Tools the Best Thinkers Use*. Concise ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Perkins D.N. (1992). The practitioners' guide to teaching thinking series. *Thinking: The Journal of Philosophy for Children*. 10(2): 44-47.
- Pizzini, E.L.; Shepardson, D.P.; & Abell, S.K. (1989). A rationale for and the development of problem solving model of instruction in Science Education. *Science Education*. 75: 523-534.
- Quellmallz, E. S. (1985 ,October). Need Better Method for Testing Higher Order Thinking Skills. *Educational Leadership*. 2(26): 29-34.
- Reichenbach, B. R. (2001) *Introduction to Critical Thinking*. Dubuque, IA: McGraw-Hill Higher Education.
- Rocky view school. (2013). *Portrait of a 21st Century Learner Critical Think*. Retrieved January 10, 2013. from <http://abed.rockyview.ab.ca/learning/learners>.
- Roy van den Brink-Budgen. (2010). *Critical Thinking for Students*. 4th ed. United Kingdom: How To Books Ltd.
- Ruggiero, Vicent Ryan. (1988). *Saving Your Child's Mind*. Minnesota: Charles C Thomas.
----- (2000). *Beyond Feelings A Guide to Critical Thinking*. 6th ed. California: Mayfield Publishing Company.
- Saiz, Carlos.; & Rivas, Silvia F. (2011, April). Evaluation of the ARDESOS program: An initiative to improve critical thinking skills. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*. 11(2): 34 - 51.
- Stavy,Ruth. (1990,March). Children's conception of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of Research in Science Teaching*. 27(3): 247-266.

- Scriven, M.; & Paul, R. (n.d.). Defining Critical Thinking: A Draft Statement for the National Council for Excellence in Critical Thinking. Retrieve May 20, 2013, from <http://www.criticalthinking.org/university/library>.
- Sternberg, R.J. (1985). *Beyond IQ A Triarchic Theory of Human Intelligence*. New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. T.; & Baron, Joan. (1985,October). A Statewide Approach to Measuring Critical Thinking Skills. *Education Leadership*. 43(2): 40-43.
- Wagner,Tony. (2012). *Rigor redefined The Seven Survival Skills for Careers, College, and Citizenship*. Retrieved Decamber 1, 2012, from http://www.hosa.org/emag/articles/advisors_corner_oct08_pg2_5.pdf.
- Washburn, Phil. (2009). *The Vocabulary of Critical Thinking*. New York: Oxford University Press.
- Watson, Goodwin.; & Glaser, Edward M.(2008). *Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal Short Form Manual*. United States of America : Pearson Education.
- Woolfolk, A.E. (1993). *Education Psychology*. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ
ข้าราชการบำนาญ สถาบันพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ดร.ปณิกา พระพุทธคุณ
นักวิชาการสาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. นายเจษฎา เนตรสว่างวิชา
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสงวนหญิง จังหวัดสุพรรณบุรี
5. นางสาวกัญญารัตน์ วัดสิงห์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนหนองฉางวิทยาคม จังหวัดอุทัยธานี



ภาคผนวก ข
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
2. ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. ตัวอย่างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. ตัวอย่างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ฯ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารรอบตัว เรื่อง อภินิหารน้ำมันศักดิ์สิทธิ์

เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์มีตัวชี้วัดดังนี้

สาระที่ 5 : พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 3.1-2 อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสาร

ว 5.1-1 ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ

ว 5.1-3 อธิบายการดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. แนวความคิดหลัก

อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลวอุณหภูมินี้ เรียกว่า จุดหลอมเหลว สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็งซึ่งเป็นอุณหภูมิต่ำกว่านี้ เรียกว่า จุดเยือกแข็ง อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส เราเรียกว่า จุดเดือดความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การดูดความร้อน คือ สารได้รับความร้อนจากภายนอก ทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ห่างกันมากขึ้น การคายความร้อนคือสารสูญเสียความร้อนให้ภายนอกทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ช้าลงและดึงดูดเข้าใกล้กันมากขึ้น

4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ทดลองตรวจสอบจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งและจุดเดือดของน้ำ และนำเสนอข้อมูลการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของน้ำขณะที่น้ำได้รับความร้อน

2. อธิบายความสัมพันธ์ของพลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร
3. มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. สารการเรียนรู้

1. ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร ทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงสถานะ แต่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง คือ ความร้อนแฝงความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ และ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นของน้ำเดือด
2. การระเหิดการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส
3. จุดเยือกแข็ง อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็ง
4. จุดหลอมเหลว อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว
5. จุดเดือด อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส
6. การดูดความร้อน สารได้รับความร้อนจากภายนอก ทำให้อุณหภูมิของสารเคลื่อนที่ห่างกันมากขึ้น
7. การคายความร้อนสารสูญเสียความร้อนให้ภายนอกทำให้อุณหภูมิของสารเคลื่อนที่ต่ำลงและดึงดูดเข้าใกล้กันมากขึ้น

6. คำสำคัญ

ความร้อนแฝง การระเหิด จุดเยือกแข็ง จุดหลอมเหลว จุดเดือด การดูดความร้อน การคายความร้อน

7. ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ	กิจกรรม	เวลา (นาที)
ขั้นเตรียมความพร้อม	1. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการชมคลิปวีดีทัศน์”พิธีอาบน้ำมนต์ศักดิ์สิทธิ์” 2. ให้นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ถึงประเด็นต่างๆที่ได้จากชมคลิปวีดีทัศน์ เช่น ความเชื่อความศรัทธาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนคิดว่าเกี่ยวข้องกับ”พิธีอาบน้ำมนต์ศักดิ์สิทธิ์” พร้อมทั้งเหตุผลประกอบ โดยครูเป็นผู้ดูแลการอภิปรายของนักเรียน 3. ครูสังเกตการอภิปรายของนักเรียนโดยพิจารณาขอบเขตของ	10

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบฯ	กิจกรรม	เวลา (นาที)
ขั้นเตรียมความพร้อม (ต่อ)	เนื้อหาที่นักเรียนอภิปราย โดยครูต้องพยามให้นักเรียนอภิปรายในกรอบของเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง 4. ครูที่แจ่งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ	
ขั้นนิยามปัญหา	5. ให้นักเรียนอภิปรายเพื่อให้ได้ประเด็นปัญหาที่ได้จากกลุ่มย่อย มาอภิปรายพร้อมกันทั้งชั้นเรียน โดยครูเขียนแนวคำถามที่นักเรียนน่าจะได้นี้บนกระดาน 1) นักเรียนเชื่อว่าพิธีอาบนํ้ามันศักดิ์สิทธิ์ เป็นอิทธิฤทธิ์เหนือธรรมชาติจริงหรือไม่ แนวคิดคำตอบ ให้นักเรียนตอบได้อย่างหลากหลายตามความรู้เดิมหรือความเชื่อเดิมของนักเรียน เช่น เชื่อเพราะคนที่ทำพิธีมีคาถาอาคมเพื่อป้องกันอันตรายได้ มีความสามารถเหนือธรรมชาติ ไม่เชื่อ เพราะเป็นพิธีกรรมที่หลอกลวงและมีการจัดฉากบังหน้า และมีหน้าม้า 2) ถ้าให้นักเรียนเป็นตัวแทนในการทำพิธีอาบนํ้ามันศักดิ์สิทธิ์ นักเรียนคิดว่าตนเองจะทำหรือไม่ เพราะเหตุใด แนวคิดคำตอบ ให้นักเรียนตอบได้ทั้งสองทาง เช่น ทำไม่ได้เพราะไม่มีคาถาอาคม ไม่ได้ศึกษาทางด้านนี้มาก่อน หรือ ทำได้เพราะเป็นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาแสดงให้ดูน่าตื่นเต้น เหมือนกิจกรรม Science Shows 3) นักเรียนคิดว่าระหว่างการทำพิธีอาบนํ้ามันที่ตักขึ้นมาราดตัวทีละกระบวยและการลงไปแช่ในกระทะมีอุณหภูมิของนํ้ามันเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด แนวคำตอบ ไม่เท่ากันนํ้ามันที่ตักกราดทีละกระบวยมีน้อยกว่า อุณหภูมิจะต่ำกว่านํ้ามันทั้งกระทะที่มีปริมาณมากกว่า หรือ เท่ากัน เพราะนํ้ามันทั้งกระทะ และนํ้ามัน 1 กระบวยที่ตักขึ้นมาราดอุณหภูมิแล้วก็เท่ากัน	10

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบฯ	กิจกรรม	เวลา (นาที)
ขั้นนิยามปัญหา (ต่อ)	6. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นที่สนใจจากคำถามของครูภายในกลุ่ม และพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนด้วย 7. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายกันถึงประเด็นที่แต่ละกลุ่มสนใจจะศึกษา และครูช่วยค่อยๆ ช่วยวิเคราะห์ประเด็นปัญหาออกเป็นกลุ่มๆ เช่น ประเด็นความเชื่อ ประเด็นที่เป็นความคิดเห็น จนเหลือเพียงประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	
ขั้นรวบรวมและ พิจารณาข้อมูล	8. นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงสถานะและบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม 9. นักเรียนอภิปรายกันในกลุ่มที่ทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากกิจกรรมการทดลอง เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงสถานะ 10. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการทดลองนักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรมเรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงสถานะ - ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสาร ทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงสถานะแต่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง คือ ความร้อนแฝงความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำ และ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นของน้ำเดือด - ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร	35
ขั้นการสร้างองค์ ความรู้	11. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมการทดลองเรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงสถานะ มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับอุณหภูมิ 12. นักเรียนทั้งห้องอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้องค์ความรู้ ดังต่อไปนี้ - อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว อุณหภูมินี้ เรียกว่า จุดหลอมเหลว	15

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบฯ	กิจกรรม	เวลา (นาที)
ขั้นการสร้างองค์ ความรู้(ต่อ)	- อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊ส เราเรียกว่า จุดเดือด - อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นของแข็งซึ่งเป็นอุณหภูมิตั้งนี้เรียกว่า จุดเยือกแข็ง - สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส เรียกว่า การระเหิด - การดูดความร้อน คือ สารได้รับความร้อนจากภายนอก ทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ห่างกันมากขึ้น - การคายความร้อนคือสารสูญเสียความร้อนให้ภายนอกทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ช้าลงและดึงดูดเข้าใกล้กันมากขึ้น	
ขั้นเชื่อมโยงอย่าง มีวิจารณญาณ	13. นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเรื่องตามรอยฟิสิกส์น้ำมันศักดิ์สิทธิ์และบันทึกผลการทดลอง 14. นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย และนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์และสรุปผลการทดลอง 15. นักเรียนช่วยกันอภิปรายว่าการทำกิจกรรมนี้สามารถอธิบายว่าการทำฟิสิกส์น้ำมันศักดิ์สิทธิ์นั้น ทำได้อย่างไร โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ 16. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการทดลองนักเรียนและครูร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมเรื่องตามรอยฟิสิกส์น้ำมันศักดิ์สิทธิ์ - สารต่างชนิดกันมีจุดเดือดไม่เท่ากันเชื่อมโยงยกตัวอย่างไปสู่สารอื่นๆ และจุดหลอมของสารต่างชนิดก็จะไม่เท่ากันด้วย - สารต่างชนิดกันมีความหนาแน่นไม่เท่ากันโดยสารที่ความหนาแน่นน้อยจะอยู่ด้านบนบนสารที่มีหนาแน่นมากจะอยู่ด้านล่าง - สารที่ได้รับความร้อนโดยตรงจะมีอุณหภูมิสูงกว่า 17. ครูสุ่มตัวอย่างนักเรียนให้ตอบคำถามว่า “คิดว่าการอบน้ำมันศักดิ์สิทธิ์ได้นั้นเป็นอาหารของคนอบหรือไม่ เพราะเหตุใด” - ฟิสิกส์น้ำมันศักดิ์สิทธิ์ไม่ใช่อาหารเหนือธรรมชาติ แต่เป็นการ	30

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบฯ	กิจกรรม	เวลา (นาที)
ขั้นเชื่อมโยงอย่าง มีวิจารณญาณ (ต่อ)	ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาหาค่ามวลรวมน้ำมันโดยอาศัยหลักการ ที่จุดเดือดของสารต่างชนิดกันจะมีค่าไม่เท่ากัน น้ำมันที่จุดเดือดต่ำกว่า น้ำมันพืช และอาศัยหลักการเรื่องน้ำมันพืชมีความหนาแน่นน้อย กว่าลอยอยู่ด้านบนของน้ำเดือดไอน้ำก็ดันน้ำมันที่ลอยอยู่ด้านบนให้ ดูเหมือนน้ำมันเดือด แต่อุณหภูมิของน้ำมันจะไม่สูงเลยทำให้ สามารถทำเหมือนอบน้ำมันได้	
ขั้นสรุปและ ประเมินผล	18. นักเรียนอภิปรายกลุ่มย่อยช่วยกันตอบคำถามท้ายกิจกรรมการ ทดลองโดยครูเป็นผู้ดูแลและสังเกตการณ์ปฏิบัติกิจกรรมของ นักเรียน 19. นักเรียนช่วยกันอภิปรายทั้งห้อง ในประเด็น ถ้าสารที่ใช้ต้มกับ น้ำมันไม่ใช่สบู่ ถ้าเป็นสารชนิดอื่น เช่น น้ำเกลือ น้ำหวาน แอลกอฮอล์ผลจะเป็นอย่างไร แสดงเหตุผลและข้อมูลสนับสนุน คำตอบที่ได้ 20. กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายว่าสามารถนำความรู้เรื่องผลของ ความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ อย่างไร แนวคำตอบ - การทำไอศกรีมเปลี่ยนของเหลวให้เป็นของแข็ง - ใช้ในการจัดเก็บสารให้เหมาะสมเช่นสารบางชนิดจุดเดือดต่ำกว่า อุณหภูมิห้องเราก็ควรเก็บไว้ในตู้เย็น - ทำให้รู้เท่าทันกลุ่มมีจรรยาบรรณที่มาจากหลวงเป็นต้น	20

8. การวัดผลและการประเมินผล

วิธีการวัดผลและประเมินผล

1. ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ
2. ตรวจใบกิจกรรม เรื่อง ตามรอยพิธีอบน้ำมันศักดิ์สิทธิ์

เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล

1. ใบกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ
2. ใบกิจกรรม เรื่อง ตามรอยพิธีอบน้ำมันศักดิ์สิทธิ์

เกณฑ์การวัดและประเมินผล

เกณฑ์การวัด

1. คะแนนใบกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ 10 คะแนน
2. คะแนนใบกิจกรรม เรื่อง ตามรอยพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์ 10 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

1. นักเรียนต้องได้คะแนนใบกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ ร้อยละ 80

ขึ้นไป

2. นักเรียนต้องได้คะแนนใบกิจกรรม เรื่อง ตามรอยพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์ ร้อยละ 80

ขึ้นไป

9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์
2. กิจกรรมเรื่องอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ
3. กิจกรรมเรื่องตามรอยพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์
4. อุปกรณ์และสารเคมีในกิจกรรมเรื่องอุณหภูมิและการเปลี่ยนสถานะ
5. อุปกรณ์และสารเคมีในกิจกรรมเรื่องตามรอยพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. หนังสือแบบเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. อินเทอร์เน็ต

10. บันทึกผลการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไขในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรม

เรื่อง อุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองตรวจสอบจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งและจุดเดือดของน้ำ และนำเสนอข้อมูลการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของน้ำขณะที่น้ำได้รับความร้อน
2. อธิบายความสัมพันธ์ของพลังงานกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------------------|-------|
| 1. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 | 2 ใบ |
| 2. เทอร์โมมิเตอร์ | 1 อัน |
| 3. แท่งแก้วคน | 1 อัน |
| 4. ขาดั่ง | 1 ชุด |
| 5. กระจกนาฬิกา | 1 อัน |
| 6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 7. น้ำแข็ง | |
| 8. น้ำ | |

ขั้นตอนการทำการทดลอง

ตอนที่ 1 จุดเดือดของน้ำ

1. ต้มน้ำ 50 cm^3 ในปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 และอ่านเทอร์โมมิเตอร์และบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 2 นาทีเป็นเวลา 10 นาที
2. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปีกเกอร์ และนำกระจกนาฬิกาอังไว้ด้านบนสักรู สังเกตและบันทึกผล
3. นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยให้แกนนอนแสดงเวลา และแกนตั้งแสดงอุณหภูมิ

ตอนที่ 2 จุดหลอมเหลวของสาร

1. ใส่ น้ำแข็งบดประมาณ 20 g ลงในปีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงไป ในน้ำแข็ง ให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์อยู่ระหว่างก้อนน้ำแข็ง แล้วยึดเทอร์โมมิเตอร์กับขาดั่ง ระวังอย่าให้กระเปาะแตะด้านข้างหรือก้นปีกเกอร์
2. ใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งให้ทั่วตลอดเวลา อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 1 นาทีจนน้ำแข็งละลายหมด บันทึกช่วงเวลาที่น้ำแข็งหลอมเหลวหมด

3. เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้ว ให้อ่านและบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 1 นาทีต่อไปอีก 5 นาที แล้วนำผลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา

4. เก็บอุปกรณ์และสรุปผลการทดลอง

ปัญหาหรือข้อสงสัยระหว่างการทำกิจกรรมการทดลอง

.....

.....

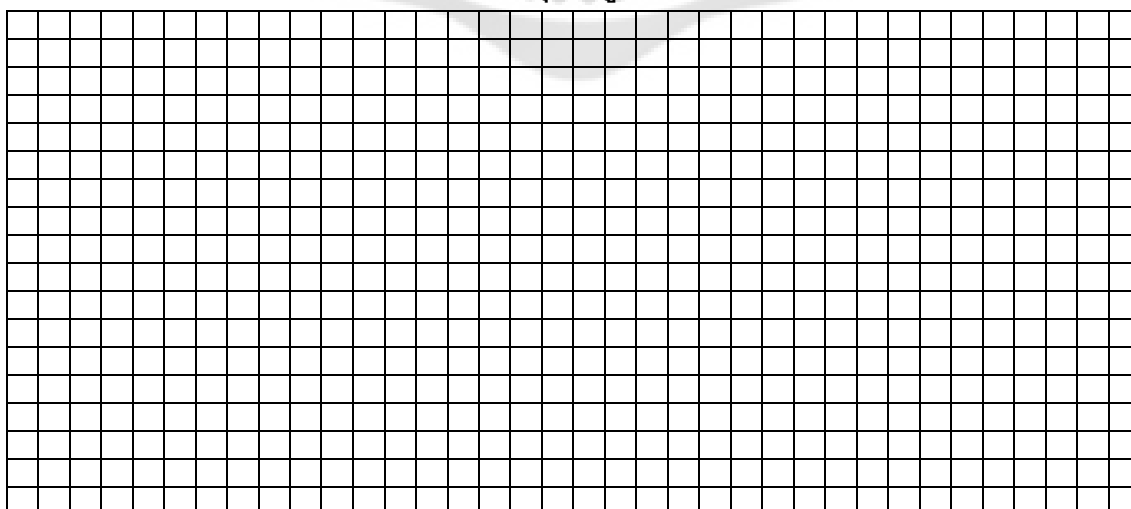
.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 1 จุดเดือดของน้ำ

ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ และเวลา		ผลการสังเกตกระฉากนาฬิกา
เวลา(นาที)	อุณหภูมิ($^{\circ}\text{C}$)	
2		
4		
6		
8		
10		

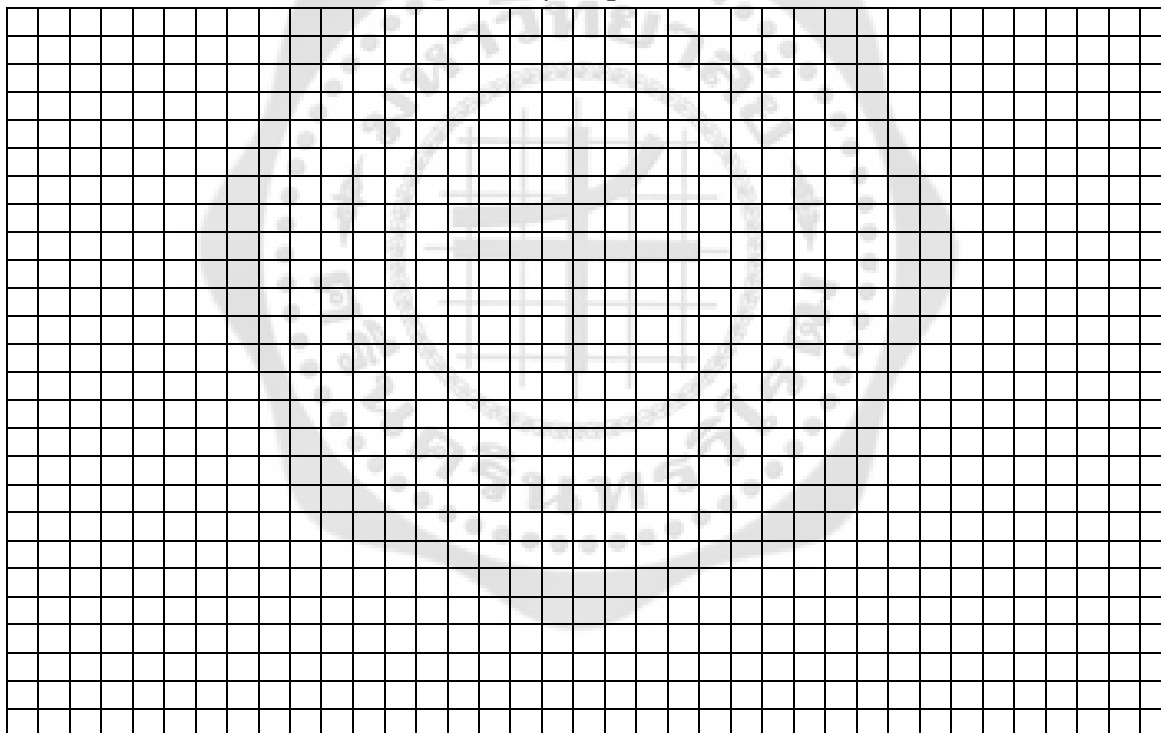
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับอุณหภูมิ



ตอนที่ 2 จุดหลอมเหลวของสาร

ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำและเวลา			
เวลา(นาทื)	อุณหภูมิ($^{\circ}\text{C}$)	เวลา(นาทื)	อุณหภูมิ($^{\circ}\text{C}$)
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับอุณหภูมิ



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรมการทดลอง

1. กราฟแสดงการเปลี่ยนอุณหภูมิของน้ำจนกลายเป็นน้ำเดือดมีลักษณะอย่างไร ช่วงใดบ้างที่อุณหภูมิคงที่ การที่อุณหภูมิคงที่อธิบายได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็งหลอมเหลวมาจากไหน

.....

.....

.....

.....

3. ขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลว อุณหภูมิของน้ำแข็งเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และเมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้วอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรม
เรื่อง ตามรอยพิธีอาบนํ้ามนต์ศักดิ์สิทธิ์

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดลองตรวจสอบจุดเดือดของน้ำ น้ำมัน และของน้ำผสมน้ำมัน และนำเสนอข้อมูลการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิขณะที่น้ำและน้ำมันได้รับความร้อน
2. ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-------------------------------------|--------------------|
| 1. ปีกเกอร์ขนาด 150 cm ³ | 2 ใบ |
| 2. เทอร์โมมิเตอร์ | 2 อัน |
| 3. ขาตั้ง | 2 ชุด |
| 4. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 5. น้ำ | 50 cm ³ |
| 6. น้ำมันพืช | 50 cm ³ |
| 7. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³ | 1 ใบ |

ขั้นตอนการทำงานทดลอง

1. ใส่น้ำจำนวน 20 cm³ ลงในปีกเกอร์ใบที่ 1 ขนาด 150 cm³ และใส่น้ำมันพืชจำนวน 20 cm³ ลงในปีกเกอร์ใบที่ 2 ขนาด 150 cm³ ให้ความร้อนโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์จนน้ำและน้ำมันเดือด บันทึกอุณหภูมิ
2. ใส่น้ำและน้ำมันพืชอย่างละ 50 cm³ ลงในปีกเกอร์ขนาด 250 cm³ จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงไป 2 อันในปีกเกอร์ โดยให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในชั้นน้ำ 1 อันและให้อยู่ในชั้นน้ำมัน 1 อัน ให้ความร้อนโดยใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ บันทึกอุณหภูมิทุกๆ 2 นาทีเป็นเวลา 10 นาที
2. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในปีกเกอร์ สังเกตและบันทึกผล
3. นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยให้แกนนอนแสดงเวลา และแกนตั้งแสดงอุณหภูมิ เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำและน้ำมัน

ปัญหาหรือข้อสงสัยระหว่างการทำกิจกรรมการทดลอง

.....

.....

.....

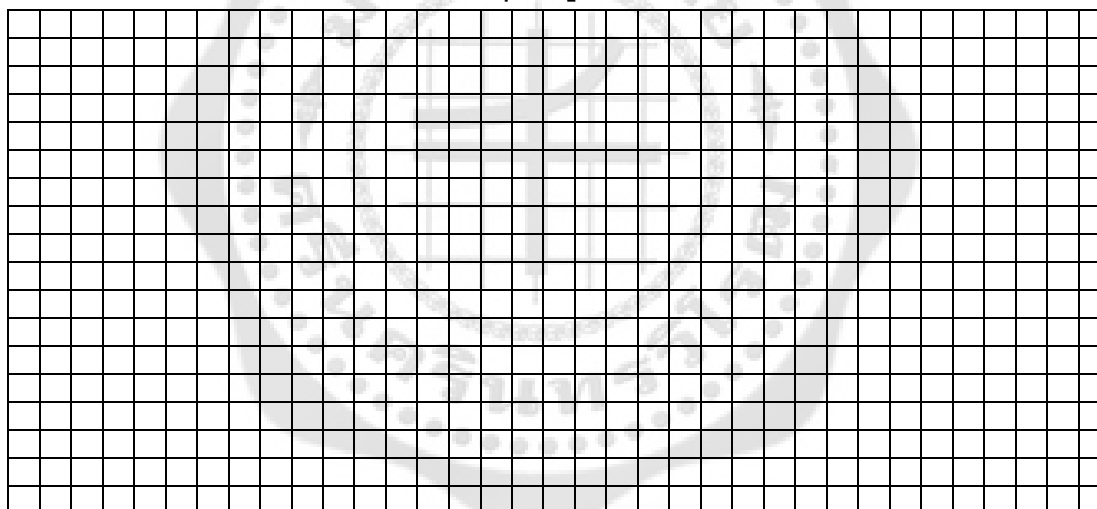
.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

อุณหภูมิของน้ำเดือด.....อุณหภูมิของน้ำมันเดือด.....

ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ และเวลา			ผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำมัน และเวลา		
เวลา (นาท)	อุณหภูมิ (°C)	สิ่งที่สังเกตได้ใน ชั้นน้ำ	เวลา (นาท)	อุณหภูมิ (°C)	สิ่งที่สังเกตได้ใน ชั้นน้ำมัน
2			2		
4			4		
6			6		
8			8		
10			10		

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ อุณหภูมิ



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร และเพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลักษณะแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนน คะแนนเต็ม 60 คะแนน

ข้อ 1 - 30 ข้อละ 1 คะแนน

ข้อ 31 - 60 ข้อละ 1 คะแนน

เวลา

จำนวน 60 นาที

วิธีการตอบ

ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (x) ในคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ 0 ตัวอย่างสารใดไม่ใช่คอลลอยด์

ก. นมสด

ข. โซดา

ค. หมอก

ง. วิปครีม

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

ข้อปฏิบัติในการสอบ

1. เขียนชื่อ - นามสกุล เลขที่ บนกระดาษคำตอบ
2. อ่านคำชี้แจงการตอบข้อสอบให้เข้าใจ และทำแบบทดสอบด้วยตนเอง
3. เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ให้วางแบบทดสอบและกระดาษคำตอบไว้ที่โต๊ะ
4. ไม่อนุญาตให้ผู้เรียนออกจากห้องสอบ ระหว่างทำแบบทดสอบ

ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

1. ถ้าจัดให้ทองแดง น้ำหวาน และสารละลายกรดไนตริกอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะต้องใช้อะไรเป็นเกณฑ์ใน

การจัด

- ก. การนำไฟฟ้า
- ข. การละลาย
- ค. การเป็นสารเนื้อเดียวกัน
- ง. สมบัติเป็นกรดและเบส

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 2-4

เมื่อกรองสาร A B และ C ผ่านกระดาษกรองชนิด X และ Y ที่มีรูพรุนขนาด 10^{-7} cm และ 10^{-4} cm ตามลำดับได้ผลดังตารางต่อไปนี้

สาร	เมื่อกรองผ่านเซล กระดาษชนิด X	เมื่อกรองผ่าน กรองกระดาษ ชนิด Y
A	ผ่าน	ผ่าน
B	ไม่ผ่าน	ผ่าน
C	ไม่ผ่าน	ไม่ผ่าน

2. จงเรียงลำดับอนุภาคของสารที่กำหนดให้จากใหญ่ไปเล็ก

- ก. $A < B < C$
- ข. $C < B < A$
- ค. $A < C < B$
- ง. $B < A < C$

3. จากข้อมูลนักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้ว่าสารใดเป็น สารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย

ตัวเลือก	สารละลาย	คอลลอยด์	สารแขวนลอย
ก	สาร A	สาร C	สาร B
ข	สาร C	สาร A	สาร B
ค	สาร A	สาร B	สาร C
ง	สาร B	สาร A	สาร C

สถานการณ์ที่ 4 ความเชื่อโบราณของไทย

ด้วยสภาพสังคมในอดีต การมีที่ดินเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นเรือนสวนไร่นายังไม่มีการปักหลักเขตหรือล้อมรั้วเพื่อแสดงกรรมสิทธิ์อย่างชัดเจนแต่อย่างใด แต่จะใช้ลักษณะทางธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง แนวต้นไม้ใหญ่ ฯลฯ เป็นสิ่งแสดงเขตที่ดินแทนหลักเขต แม้แต่ในปัจจุบันบางพื้นที่ในหมู่บ้านตามต่างจังหวัดก็ยังเป็นเช่นนั้นอยู่ ซึ่งหากลองถามเจ้าของที่ดินว่า มีที่ดินถึงตรงไหน อาจได้รับคำตอบจากเจ้าของว่าถึงตรงต้นตะเคียนใหญ่สุดหนองน้ำด้านหลัง ทั้งหมดก็ประมาณ ๒๐ กว่าไร่ เป็นต้น คนโบราณจึงสอนลูกหลานว่า“ อย่าปลูกกอไผ่ไว้ริมที่ ลูกหลานจะทะเลาะกัน

ที่มาวันที่ 10 กันยายน 2557 <https://www.gotoknow.org/posts/396000>

12. ข้อมูลใดที่เป็นข้อมูลที่แท้จริง
 - ก. ไผ่เป็นต้นไม้อาถรรพ์ทำให้ลูกหลานทะเลาะกัน
 - ข. ไผ่ขยายกอได้มากและรุกเข้าไปที่ของญาติพี่น้องทำให้ทะเลาะกัน
 - ค. ไผ่เป็นไม้ที่ต้องห้ามปลูกจะทำให้ลูกหลานทะเลาะกัน
 - ง. ไผ่ที่ปลูกควรเลือกให้เป็นไผ่สีทองเพราะเป็นไม้มงคล
13. ถ้าจำเป็นต้องปลูกต้นไม้ไว้ริมที่ ควรปลูกต้นไม้ชนิดใด จึงจะไม่มีปัญหา
 - ก. มะพร้าว
 - ข. กัลฉ่าย
 - ค. ชำ
 - ง. เตยหอม

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจงแบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

ในการนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอให้นักเรียนตอบคำถามทั้งหมดในแบบสอบถามนี้ตามความเป็นจริง ข้อมูลของนักเรียนจะถูกเก็บเป็นความลับและใช้เพื่องานวิจัยเท่านั้นโดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมี
วิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของนักเรียน

คำชี้แจงให้นักเรียนกรอกข้อมูลในช่องว่างที่กำหนดและทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ตรงกับข้อมูล
ของนักเรียน

1. ชื่อ – นามสกุล.....โรงเรียน.....ชั้น.....
2. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
3. อายุ.....ปี

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจงนักเรียนโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง ☐ ที่ตรงกับระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ
รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียน โดยพิจารณา 2 ด้าน ได้แก่ ด้านการมีส่วนร่วม
ต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระดับความคิดเห็นแบ่ง
ได้ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึงมีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึงมีความพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึงมีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึงมีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึงมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านการมีส่วนร่วมต่อกิจกรรม						
1	นักเรียนเกิดความอยากรู้ในสิ่งที่ครูนำเสนอ					
2	นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในกิจกรรมการเรียนรู้					
3	นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น					
4	นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ได้มุมมองที่ดีในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ					
6	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ					
7	เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม					
8	เกณฑ์การประเมินเหมาะสมและยุติธรรม					
ด้านความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้						
9	การเรียนตามรูปแบบนี้ช่วยทำให้นักเรียนได้พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลก่อนตัดสินใจนำไปใช้					
10	รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนมีการใช้เหตุผล ข้อมูลและหลักฐานในการหาข้อสรุป เมื่อความคิดเห็นไม่ตรงกัน					
11	รูปแบบนี้ช่วยให้นักเรียนรู้สึกสนุกและท้าทายเมื่อเผชิญหน้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ					
12	การเรียนรูปแบบนี้ช่วยให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

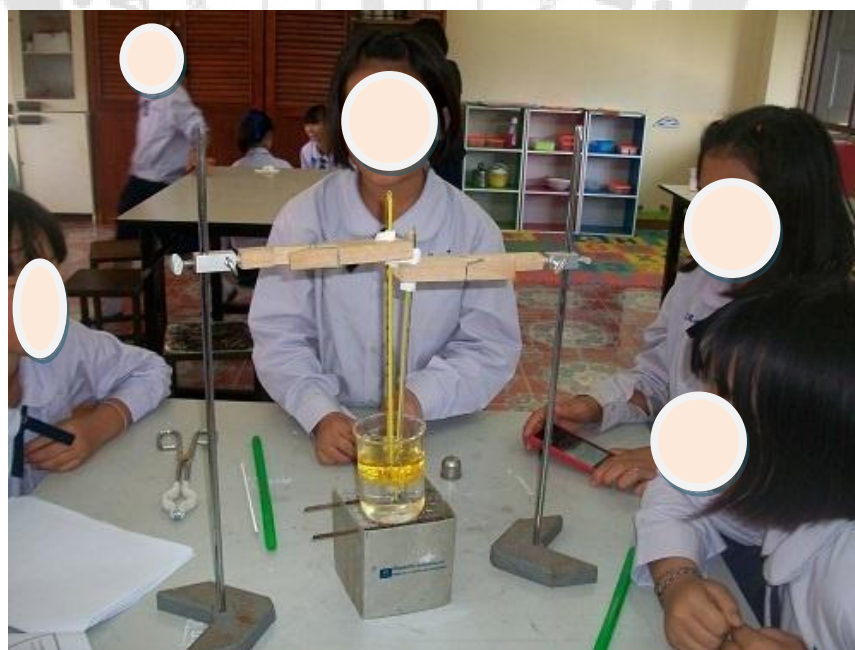
.....



ภาคผนวก ค
ภาพกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพประกอบ 18 นักเรียนทำการทดลองเรื่องการแผ่รังสีความร้อน



ภาพประกอบ 19 นักเรียนทำการทดลองความร้อน



ภาพประกอบ 20 นักเรียนช่วยกันสรุปและเตรียมนำเสนองาน



ภาพประกอบ 21 นักเรียนนำเสนอผลงาน



ภาคผนวก ง
ตารางการวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 20 การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง(IOC)ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ข้อที่	รายการการประเมิน	การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
1	รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนกระชับสอดคล้องกับการเรียนวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	ทฤษฎี หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้อง กับเป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	หลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้อง กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้อง กับเนื้อหา สารและสมบัติของสาร	0	1	1	1	1	5	0.80	สอดคล้อง
5	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้อง กับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการวัดและประเมินผล	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
7	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา สารและสมบัติของสาร	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	เนื้อหา สารและสมบัติของสาร สอดคล้องกับการวัดและประเมินผลในรูปแบบการจัดการเรียนรู้	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ

ข้อที่	รายการการประเมิน	$\bar{X}$	S.D	แปลผลความเหมาะสม
1	ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับการนำไปใช้จริง	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
2	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21	4.20	0.84	เหมาะสมมาก
3	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมมีความเป็นไปได้จริงในทางปฏิบัติ	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
4	เป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับนักเรียน	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
5	เนื้อหาการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	3.80	0.84	เหมาะสมมาก
6	ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเป้าหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	เหมาะสมมาก
7	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.00	0.00	เหมาะสมมาก
8	การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	3.80	0.45	เหมาะสมมาก
9	เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนเหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.00	0.71	เหมาะสมมาก
10	รูปแบบการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.20	0.45	เหมาะสมมาก

ตาราง 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ฯ

ข้อที่	รายการการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่							X	แปลผลความ เหมาะสม	
		1	2	3	4	5	6	7			
ความเหมาะสมของการลำดับความยากง่ายและความยากง่าย ของเนื้อหา											
1	แผนมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2	องค์ประกอบของแผนมีความสัมพันธ์กัน	3.80	3.80	3.80	3.80	3.60	3.60	3.80	3.74		เหมาะสมมาก
3	เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.60	3.80	3.77		เหมาะสมมาก
4	เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน	3.40	4.00	3.40	4.00	3.40	3.40	3.40	3.57		เหมาะสมมาก
5	เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60		เหมาะสมมาก
6	เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.00	4.20	4.14		เหมาะสมมาก
7	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อเนื่องเหมาะสม	3.80	3.80	3.60	3.80	3.80	3.60	3.80	3.74		เหมาะสมมาก
8	กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	4.00	4.00	3.80	4.00	4.00	3.80	4.00	3.94		เหมาะสมมาก
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	4.20	4.00	4.00	4.20	4.20	4.00	4.20	4.11		เหมาะสมมาก
10	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		เหมาะสมมาก
ความเหมาะสมของการลำดับความยากง่ายและความยากง่าย ของเนื้อหา											
11	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	4.40	4.40	4.00	4.40	4.40	4.40	4.34		เหมาะสมมาก
12	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.40	4.40	4.20	4.40	4.40	4.20	4.40	4.34		เหมาะสมมาก

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่							X	แปลผลความ เหมาะสม	
		1	2	3	4	5	6	7			
ความเหมาะสมของการลำดับความยากง่ายและความยากง่าย ของเนื้อหา											
13	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.17	เหมาะสมมาก	
14	สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.20	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.17	เหมาะสมมาก	
15	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหา	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	เหมาะสมมาก	
16	ภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	เหมาะสมมาก	
ความเหมาะสมของภาษา											
17	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ไม่เข้าใจคลาดเคลื่อน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	เหมาะสมมาก	
18	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่ายสามารถลงมือปฏิบัติตามได้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	เหมาะสมมาก	
19	ใช้ภาษาได้อย่างรัดกุมไม่เยิ่นเย้อ	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.17	เหมาะสมมาก	
20	ใช้ภาษาถูกต้องเป็นทางการ	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	เหมาะสมมาก	
21	ใช้ภาษาสื่อสารเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ตรงประเด็น	4.20	4.00	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.17	เหมาะสมมาก	
ความเหมาะสมของบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน											
22	บทบาทของผู้สอนคือผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน	4.40	4.00	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.34	เหมาะสมมาก	
23	บทบาทของผู้สอนคือผู้ให้คำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรม	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	เหมาะสมมาก	
24	บทบาทของผู้เรียนคือผู้วิเคราะห์ประเด็นที่ศึกษา	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	4.40	เหมาะสมมาก	

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	รายการการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้ที่								X	แปลผลความ เหมาะสม
		1	2	3	4	5	6	7			
ความเหมาะสมของบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน											
25	บทบาทของผู้เรียนคือผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	3.60	เหมาะสมมาก	
26	บทบาทของผู้เรียนคือผู้สร้างองค์ความรู้	4.00	4.20	4.20	4.40	4.00	4.40	4.40	4.23	เหมาะสมมาก	

ตาราง 23 การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ																											
	ความเที่ยงตรงของเนื้อหา								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								การใช้ภาษา			
									ระดับพฤติกรรม								มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด											
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC
1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	0	0	1	3	0.6	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
7	0	1	1	0	0	2	0.4	0	0	1	1	0	2	0.4	-1	1	1	0	0	1	0.2	1	-1	0	1	1	2	0.4
8	0	0	0	1	1	2	0.4	0	1	1	0	0	2	0.4	0	1	1	0	0	2	0.4	1	-1	0	0	1	1	0.2
9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
11	1	0	0	1	0	2	0.4	1	0	0	1	0	2	0.4	1	0	-1	1	0	1	0.2	1	-1	0	1	1	2	0.4
12	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8
13	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ																											
	ความเที่ยงตรงของเนื้อหา								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								การใช้ภาษา			
									ระดับพฤติกรรม								มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด											
1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	
14	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
15	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	4	0.8
16	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	1	4	0.8
21	1	0	0	1	0	2	0.4	1	0	0	1	0	2	0.4	1	0	0	1	0	2	0.4	1	1	-1	1	0	2	0.4
22	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8
23	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
24	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	0	0	1	3	0.6
25	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
26	0	1	1	1	1	4	0.8	0	1	1	1	1	4	0.8	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ																											
	ความเที่ยงตรงของเนื้อหา								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								การใช้ภาษา			
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC
27	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	0	1	1	0	1	3	0.6	1	1	1	0	1	4	0.8
28	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
29	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
30	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
31	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
32	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
33	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	0	1	1	4	0.8
34	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	-1	1	1	3	0.6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
35	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	-1	1	3	0.6	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
36	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
37	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
39	1	0	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	1	0	1	1	1	4	0.8

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อ	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ																											
	ความเที่ยงตรงของเนื้อหา								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								ความสอดคล้องของข้อคำถามกับ								การใช้ภาษา			
									ระดับพฤติกรรม								มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด											
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC
40	0	1	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8
41	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
42	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
43	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
44	-1	0	1	1	1	2	0.4	0	1	1	0	1	3	0.6	0	0	1	1	1	3	0.6	0	1	1	0	1	3	0.6
45	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญขั้นตอนตัดข้อสอบที่ไม่สอดคล้องออก 5 ข้อ คือ 7,8,11,21 และ 44

ตาราง 24 การหาคุณภาพเครื่องมือของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ								การใช้ภาษา						
	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ								การคิดอย่างมีวิจารณญาณ						
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	
1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
2	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
3	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	
4	1	1	-1	1	0	2	0.4	1	1	0	0	1	3	0.6	
5	1	1	-1	0	1	2	0.4	1	1	0	1	0	3	0.6	
6	0	0	1	1	0	2	0.4	0	1	1	1	0	3	0.6	
7	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8	
8	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	
9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
10	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
11	1	0	1	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8	
12	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ								การใช้ภาษา						
	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ														
	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ														
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	
13	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
14	0	1	1	1	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	
15	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
16	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
17	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	0	1	4	0.8	
18	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
19	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	
20	0	1	1	1	0	3	0.6	1	1	1	1	0	4	0.8	
21	1	0	0	-1	1	1	0.2	1	0	0	1	1	3	0.6	
22	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	0	1	1	4	0.8	
23	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	
24	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ								การใช้ภาษา						
	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ														
	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ														
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	
25	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	
26	0	1	1	1	1	4	0.8	0	1	1	1	1	4	0.8	
27	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	
28	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
29	1	1	1	1	1	5	1	0	1	1	1	1	4	0.8	
30	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
31	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
32	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8	
33	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
34	1	1	0	1	1	4	0.8	1	1	1	1	1	5	1	
35	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	
36	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1	

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ								การใช้ภาษา					
	ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ													
	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ													
	1	2	3	4	5	ΣR	IOC	1	2	3	4	5	ΣR	IOC
37	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
39	1	0	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8
40	0	1	1	1	1	4	0.8	1	0	1	1	1	4	0.8
41	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
42	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1
43	1	1	1	0	1	4	0.8	1	1	1	0	1	4	0.8
44	1	0	1	1	1	4	0.8	0	1	1	1	1	4	0.8
45	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	5	1

*หมายเหตุ

จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญขั้นตอนตัดข้อสอบที่ไม่สอดคล้องออก 6 ข้อ คือ 4,5,6,19,20 และ 21 จากข้อ 45 เหลือ 39 ข้อ

ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	กฤษฎณา โลหการก
วันเดือนปีเกิด	11 กันยายน 2522
สถานที่เกิด	จังหวัดกำแพงเพชร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	66 หมู่ 6 หมู่บ้านรวมไทยพัฒนาที่ 8 ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอพบพระ จังหวัดตาก 63160
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนป่าไม้อุทิศ 4
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	วิทยาศาสตรบัณฑิต(เคมี) จาก สถาบันราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2545	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู จาก สถาบันราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2550	การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์ศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2559	การศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต(วิทยาศาสตร์ศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ