

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สุรรัตน์ จุ้ยกระยาง

คู่มือฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิปัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

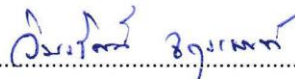
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา


กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณิพนธ์ ได้พิจารณา
คุณิพนธ์ของ สุริรัตน์ จุ้ยกระยาง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาคุณิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา ทองสอน)

คณะกรรมการสอบคุณิพนธ์

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

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญา ทองสอน)

.....กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปันนุ่น)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับคุณิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษาคุณิพนธ์บัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรินทร์เรื่องชัย)

วันที่ 25 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ในการให้คำปรึกษา อบรม สั่งสอน ตลอดจนคำแนะนำ และข้อคิดต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่งต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่ง เชนจิต ประธานกรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ และ ดร.สมพงษ์ ปั่นหุ่น คณะกรรมการสอบคุษฎีนิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงคุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตลอดจนรองศาสตราจารย์ ดร.สุนทร บำเรอราช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ ดร.ศิริพันธ์ ดิยะวงศ์สุวรรณ และอาจารย์รัตนา ชิดชอบ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำ อบรมสั่งสอนให้ความรู้ ตลอดจนช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในทุก ๆ ด้าน ให้การเรียนและการทำงานสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนพญารามวิทยา จังหวัดสุรินทร์ ผู้อำนวยความสะดวกและคณาจารย์ทุกท่าน ที่คอยห่วงใย ดูแลช่วยเหลือ และให้คำแนะนำต่าง ๆ ระหว่างการดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการดำเนินการหาคุณภาพของเครื่องมือ และการวิจัย

ท้ายที่สุดนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวและเครือญาติทุกท่าน ที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจ ตลอดจนให้การสนับสนุนในทุกด้านสำหรับการวิจัยครั้งนี้ และขอบคุณมิตรสหายทุกท่านที่คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุรรัตน์ จุ้ยกระยาง

56810087: สาขาวิชา: หลักสูตรและการสอน; กศ.ด. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ: รูปแบบการเรียนการสอน/ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์/ ทักษะการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ/ รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สุริรัตน์ ขี้กระยาง: การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
 วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE BOTH SCIENCE
 CONCEPTS AND CRITICAL THINKING SKILLS OF GRADE SEVENTH STUDENTS)

คณะกรรมการควบคุมคุุณิพนธ์: วิมลรัตน์ จตุรานนท์, ก.ค., ปริญญา ทองสอน, ศษ.ค.,
 272 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้าง
 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 และเพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
 วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนพญารามวิทยา จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม
 ข้อมูลวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และ
 3) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่
 หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นสร้างแรงจูงใจ
 ภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ การวัดผลและประเมินผล
 โดยมีดัชนีการประเมินคุณภาพรูปแบบการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 คน อยู่ในระดับ
 เหมาะสมดีมากที่สุด

2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
 วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ
 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
 0.01 และค่าเฉลี่ยของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

56810087: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; Ed.D. (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: MODEL OF INSTRUCTION/ SCIENTIFIC CONCEPT/ CRITICAL THINKING SKILLS/ INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE IN SCIENCE CONCEPTS AND CRITICAL THINKING SKILL

SUREERAT JUYKRAYANG: THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL MODEL TO ENHANCE BOTH SCIENCE CONCEPTS AND CRITICAL THINKING SKILLS OF GRADE SEVENTH STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: WIMONRAT CHATURANON, Ph.D., PARINYA THONGSORN, Ph.D. 272 P. 2018.

There were two objectives of this research. The first was to develop a model of instruction for enhancing science concepts and critical thinking skills of Grade seventh students. The second was to study the effect of using the developed instructional model in enhancing science concepts and critical thinking skills of Grade seventh students. The research was conducted with 25 grade seventh students from Phayaramwithaya school in Surin province during the first semester of the 2017 academic year. The research instruments were: 1) the lesson plans, 2) a scientific concepts test, and 3) a critical thinking skills test. The results of the study were as follows:

1. The instructional model consisted of five aspects: principles, objectives, content, instructional processes (with four stages: Create internal motivation, Develop concept, Reflect on concept, and Apply concept) and evaluation. The model was considered highly appropriate with the mean and standard deviation of 4.59 and 0.25 respectively, as measured by five experts.

2. After learning with the instructional model, an experimental group had an average post test scores of science concepts higher than their pre-test scores, at a 0.01 level of significance. The experimental group also had an average post test scores on critical thinking skills higher than their pretest scores, also at a 0.01 level of significance.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
สมมติฐานการวิจัย.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
การสอนวิทยาศาสตร์.....	13
รูปแบบการเรียนการสอน.....	19
เทคนิคการใช้คำถาม.....	29
แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้.....	49
มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	62
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	73
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	95
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	106
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	106
ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	106

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	149
ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	149
ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น.....	158
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	163
สรุปผลการวิจัย.....	164
อภิปรายผลการวิจัย.....	164
ข้อเสนอแนะ.....	171
บรรณานุกรม.....	174
ภาคผนวก.....	184
ภาคผนวก ก.....	185
ภาคผนวก ข.....	248
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	272

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การจำแนกประเภทของมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้และตัวชี้วัด.....	67
2 การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาต่าง ๆ.....	88
3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการใช้เทคนิคการตั้งคำถามร่วมกับการเสริมต่อ การเรียนรู้ระหว่างการสอน.....	123
4 บทบาทครู บทบาทนักเรียน และมโนทัศน์และทักษะที่พัฒนาตามขั้นตอนของ กระบวนการเรียนการสอน.....	124
5 เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้.....	130
6 จำนวนข้อสอบของแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ จำแนกตามลักษณะของ มโนทัศน์ของแต่ละหัวข้อเรื่องในหน่วยการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศ.....	135
7 แบบแผนการทดลอง.....	146
8 ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1....	152
9 ผลการประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้าง มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1.....	155
10 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	156
11 คะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณระหว่างก่อนและหลังเรียน.....	158
12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนน มโนทัศน์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่าง ก่อนและหลังเรียน.....	160

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13	161
คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบ การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณระหว่างก่อนและหลังเรียน.....	
14	162
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบทีของคะแนน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนและหลังเรียน.....	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
2 การประยุกต์ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้จากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	18
3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..	108

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อโลกปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์หนึ่งที่มีแนวโน้มให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดต่าง ๆ มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายสำคัญคือ ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคมได้ โดยการจัดการเรียนการสอนได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การสังเกต สำรวจตรวจสอบ ทดลอง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กระบวนการ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดความรู้อย่างเข้าใจในด้านหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ นั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ สอดคล้องกับทิสนา แคมมณี (2551, หน้า 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการระดมมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับและดำเนินการจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการและกระบวนการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมโนทัศน์นั้น สามารถนำมโนทัศน์นั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ รวมทั้งมีการประเมินผลโดยมุ่งไปที่ความเข้าใจของผู้เรียนในมโนทัศน์นั้น ๆ สอดคล้องกับ Jacobson and Bergman (1999, pp. 120, 130) กล่าวถึง การที่ผู้เรียนจะมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น จะต้องผ่านการพัฒนาประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย จนกระทั่งเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่สำรวจตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์ที่มีอยู่ได้

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องจัดการศึกษาที่เน้นกระบวนการที่หลากหลายให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ซึ่งภพ เลาหไพบุลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า “วิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุด เหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนเนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่ วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นต้น” แต่เมื่อพิจารณาการจัดอันดับด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในเวทีสากลโลก พบว่า ประเทศไทยถูกจัดการจัดการศึกษาด้านการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในอันดับที่ 44 จาก 61 ประเทศ และได้คะแนนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ 4.09 คะแนนจาก 10 คะแนน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 122) ซึ่งปัญหาที่พบในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนการสอนด้านการฝึกทักษะการคิด เพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างเป็นเหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน อย่างเป็นระบบ ความสามารถใช้หลักการและเหตุผลเป็นเครื่องอธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยปัญหาการสอนวิทยาศาสตร์เหล่านี้ ส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ต่ำ โดยพิจารณาจากผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติ โครงการ PISA 2015 ของนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี ซึ่งผู้สอบเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 65 ประเทศ พบว่า ผลประเมิน PISA ของนักเรียนไทยกลุ่มอายุ 15 ปี ด้านวิทยาศาสตร์ไทยมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน และมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกครั้ง โดยประเทศไทยได้อันดับ 49 และเมื่อพิจารณาการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2559 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทำการทดสอบวัดความรู้ที่มีสาระครอบคลุมตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีผลคะแนนเฉลี่ยคือ ร้อยละ 34.49 จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2559, หน้า 123) นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถ้าหากพิจารณาการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จังหวัดสุรินทร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในทุกมาตรฐานการเรียนรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยได้คะแนนเพียงร้อยละ 38.22 โดยเฉพาะสาระที่ 6 มาตรฐาน 6.1 ที่มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 31.80 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33, 2559, หน้า 33)

จากปัญหาดังกล่าว พบว่า นักเรียนไทยบกพร่องในด้านการสร้างมโนทัศน์และกระบวนการคิด ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงควรพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเข้าใจ การใช้หลักการและเหตุผลเพื่อเชื่อมโยงกับเหตุการณ์อย่างเป็นระบบ ดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 24 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หน้า 8) ได้กล่าวถึงสาระสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาความคิด คือในการจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6) ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งจะพบว่าความสามารถในการคิดนั้นได้มุ่งให้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้คนไทยเติบโตเป็นคนเก่งคิด เก่งงาน เก่งเรียน เหมาะกับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเปลี่ยนแปลง เป็นยุคแห่งการสร้างเด็กไทยให้ยืนอยู่ในเวทีบ้านเรา และเวทีโลกได้อย่างมีความสุขและปลอดภัย ซึ่งเด็กไทยจะต้องมีทักษะการรู้หนังสือ ทักษะการคำนวณ การใช้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานกับผู้อื่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และทักษะการใช้ชีวิต ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบันอย่างมีความสุข

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะการคิดประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญ และถูกถ่ายทอดลงในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ในเรื่องแนวการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะการคิด ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การที่บุคคลได้รับข้อมูลที่มีความสับสนหรือประสพกับสภาวะที่เป็นปัญหาจะสามารถใช้กระบวนการคิดที่รอบคอบ สมเหตุสมผล มีการพิจารณาข้อมูลอย่างรอบคอบ กว้างไกล ลึกซึ้ง และมีการตรวจสอบข้อมูลอย่างถูกต้องจากแหล่งที่ให้ข้อมูล พิจารณากลับกรองความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูล ไตร่ตรองที่สามารถเกิดได้จากการตัดสินใจทั้งด้านคุณและด้านโทษ คุณค่าที่แท้จริงหรือคุณค่าเทียมของสิ่งนั้น ๆ ทบทวนเพื่อหาข้อสรุปก่อนจะตัดสินใจครั้งสุดท้าย (วีระ สดุดสังข์, 2550, หน้า 37) สอดคล้องกับบรรจง อมรชีวิน (2556, หน้า 2) กล่าวว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ ความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่างแจ่มแจ้งอย่างมีเหตุผล และความสามารถที่จะคิดได้อย่างอิสระและสะท้อนการคิดด้วยการคิดอย่างไตร่ตรอง” ซึ่งลักษณะกระบวนการคิดดังกล่าวถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของความฉลาดของคนเรา ดังที่ Sternberg (1987, p. 40) ได้กล่าวถึงทฤษฎีความฉลาดว่า “ความฉลาด

มี 3 องค์ประกอบคือ 1) ความสามารถวางแผนตรวจสอบความคิดของตนเองได้ 2) ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่มีอยู่ 3) ทักษะในการคิดคือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ”

นอกจากนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ยังเป็นตัวบ่งชี้มาตรฐานด้านคุณภาพของผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ ไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ แต่จากรายงานการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านผู้เรียนในปี พ.ศ. 2555 พบว่า จากการประเมินในมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐาน ที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ของสถานศึกษาทั้งหมด 17,562 แห่ง มีสถานศึกษาที่มีระดับคุณภาพดี ร้อยละ 21.3 (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555) และเมื่อพิจารณาผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน การประกันคุณภาพผู้เรียน ปี 2557 ตัวชี้วัดความสามารถด้านเหตุผล ประกอบด้วย ความรู้ความเข้าใจ การวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างและสรุปข้อมูล และการให้ข้อสนับสนุนโต้แย้งเพื่อตัดสินใจ ซึ่งเป็นลักษณะของการคิดอย่างมี วิจารณญาณนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 48.60 คะแนน ไม่ถึงร้อยละ 50 โดยเฉพาะด้านการให้ ข้อสนับสนุนโต้แย้งเพื่อตัดสินใจ ได้คะแนนเพียง 44.77 คะแนน ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่ต้องปรับปรุง เร่งด่วน (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2557, หน้า 81) และนอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพ การศึกษาภายนอกกรอบสาม ปี พ.ศ. 2555 ของหลายโรงเรียน พบว่า กลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐาน ข้อที่ 4 นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น พบว่าอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งมีผลการประเมินต่ำกว่าด้านอื่น ๆ (สำนักงาน รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555) สิ่งเหล่านี้ล้วนสะท้อนให้เห็นถึงปัญหา ด้านการคิดของนักเรียนซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาในสังคมโลกศตวรรษที่ 21 ครูจึงควร จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิด ของนักเรียนให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง สรุปองค์ความรู้ ฝึกแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วย ตนเอง

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องอาศัยรูปแบบ วิธีสอน หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมหรือจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ดีให้กับนักเรียน เน้น ให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองหรือให้นักเรียนได้แสวงหา ค้นคว้า และสรุป สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จะสามารถพัฒนาสติปัญญาและความคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ดังที่จอร์จ ดีชัว (2554) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการ สร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอน สตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและ ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีชื่อว่า อาร์พีซีเอสอี

(RPCSE: Model) นอกจากนี้ แสงเดือน เจริญนิม (2552) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน ที่เสริมสร้างมโนทัศน์และการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในมโนทัศน์ทางฟิสิกส์และมีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงขึ้น

ถึงแม้ว่ากระบวนการเรียนการสอนจะช่วยพัฒนาความคิดของผู้เรียน แต่กระบวนการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอาจไม่สามารถพัฒนาความคิดของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังที่ ไสรัจจ์ แสนคำ (2555) ทำการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกันกับผู้เรียนที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนจากการเรียนแบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกันและนักเรียนที่เรียนจากการเรียนแบบผสมผสานที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับ Hunkins (1970) ได้ศึกษาผลของคำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าตามแนวคิดด้านพุทธิศาสตร์ของบลูมที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น ป.6 พบว่า การใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าไม่สามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากการให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมเป็นการจำกัดคำตอบของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการอภิปราย ซึ่งจะลดความกระตือรือร้น และปิดกั้นการพัฒนา การคิด อย่างมีวิจารณญาณ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาด้านมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าวข้างต้น พยายามแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด แต่การประเมินการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทย ยังต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มาก ซึ่งสาเหตุสำคัญส่วนใหญ่มาจากการจัดการศึกษาที่ยังไม่เอื้อให้เด็กทดลองสืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง แต่มักจะใช้วิธีให้เด็กเรียนรู้ข้อเท็จจริงจากกิจกรรมสำเร็จรูป จนทำให้เด็กไม่ต้องคิดอะไรเพิ่มเติม โดยเฉพาะการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้การทดลอง สืบค้น สืบหาหลักฐาน และใช้หลักเหตุผลมาสรุป เพื่อให้ได้คำตอบด้วยตัวเอง ประกอบกับการสอนของครูส่วนใหญ่ลักษณะเคยชินกับการเรียนการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลาง ขาดเทคนิคที่ดีในการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ดังนั้นครูควรมีวิธีสอนหรือนำเทคนิคการสอนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน เป็นการช่วยเหลือแนะนำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ ซึ่งเป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือหาความรู้เพื่อนำมาประกอบการให้เหตุผลในการลงข้อสรุปตัดสินใจเชื่อด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน (National Research Council, 2000)

การใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถตั้งคำถามระหว่างจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยกระตุ้นความคิดของผู้เรียน ดังที่ Sun and Trowbridge (1973) กล่าวว่า “การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และทำที่สุดประสบความสำเร็จในการค้นพบ โน้ทส์ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์” และคำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิด อภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบ โดยคำถามที่นักเรียนตอบนั้น ไม่จำเป็นจะต้องเป็นคำถามที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือการกระตุ้นความคิดและคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง (Feden and Vogel, 2003) สอดคล้องกับ จรินทร์ โฮ้สกุล (2552) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาคุณภาพครูด้านการจัดการเรียนรู้เรื่องทักษะการคิด พบว่า ครูมีความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมทักษะการคิด โดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย ได้แก่ การใช้สื่อ สถานการณ์ กระตุ้นด้วยคำถามเป็นต้น และได้ทำการศึกษาผลการใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาล พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กอนุบาลกลุ่มที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยใช้คำถามปลายเปิดแบบเร้าสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดประสบการณ์โดยการสอน นอกจากนี้ ทิศนา แจมมณี (2551, หน้า 201) ได้กล่าวถึง การเสนอแนวทางให้ผู้สอนสามารถใช้เป็นแนวทางในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามแนวคิดของบลูม (Bloom) โดยจัดความรู้จากต่ำไปสูงไว้ 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งหากผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอน ควรตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น

ดังนั้นการใช้คำถามจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ครูสามารถช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง จนมีทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดความเข้าใจ โน้ทส์นั้น สามารถนำมาโน้ทส์นั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้ สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับกระบวนการสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) ของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2551, หน้า 24) แต่ความสามารถในการรับรู้ของนักเรียนแต่ละคนมีไม่เท่ากัน ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลายและเหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้ นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพได้เต็มความสามารถของตนเอง

การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffold) เป็นการเรียนการสอนที่อาศัยปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่าให้ความช่วยเหลือหรือสนับสนุน ผู้เรียนที่ไม่

สามารถทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเองให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง และการช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้ สอดคล้องกับ McNeill, Lizotte, and Krajcik (2006, p. 153) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ใช้การเสริมศักยภาพโดยการให้บทแนะนำอย่างต่อเนื่อง (Continuous written instructional support) กับการเสริมศักยภาพที่ค่อย ๆ ลดการบทแนะนำ (Fading written instructional support (Scaffolds)) ในหน่วยการเรียนรู้โครงการการสร้างสสารใหม่จากสสารเก่า พบว่า กลุ่มทดลองที่มีการเสริมศักยภาพที่ค่อย ๆ ลดบทแนะนำ สามารถสร้างคำอธิบายในสถานการณ์ให้ เหตุผล ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การเสริมศักยภาพโดยการให้บทแนะนำอย่างต่อเนื่อง

การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffold) มีพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มคอนสตรัคติวิสต์ เชิงสังคม (Social constructivism) ที่มีความเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กับผู้อื่น ผู้ใหญ่หรือเพื่อน ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองาน ตามบริบทของสังคม (Social context) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ การเรียนรู้ต้องผ่านกระบวนการคิดโดยอาศัย ภาษา (Language) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Inter communication) การสื่อสารภายในตนเอง (Intra communication) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ทำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความ เข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขวางขึ้น การคิดได้ลึกซึ่งจะต้องมีการแลกเปลี่ยนสาระใน กลุ่มคนที่มีความแตกต่างหลากหลาย (Dialectic) และจะต้องรู้ศักยภาพของผู้เรียนเพื่อพัฒนาจาก ระดับที่เป็นอยู่ (Actual stage) ซึ่ง Vygotsky (1978) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ เน้นให้ผู้สอนคำนึงถึงความสัมพันธ์ของพัฒนาการ 2 ประเภทของผู้เรียน คือ ระดับพัฒนาที่เป็นจริง (Actual Development Level: ADL) และพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (Zone of Proximal Development: ZPD) โดยเน้นให้ผู้สอนควรมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการขยายพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (ZPD) โดยจัด สถานการณ์ให้ผู้เรียนสร้างการเรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การเสริมศักยภาพ สามารถกระทำได้หลายรูปแบบขึ้นกับระดับความสามารถของผู้เรียน (ทิสนา เขมมณี, 2551, หน้า 93)

การเสริมต่อการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องจัดให้สอดคล้องกับบริบทของ สังคม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสร้าง มโนทัศน์และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เป็นความเข้าใจที่คงทนและสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพ ชีวิต นักเรียนจะมีความเข้าใจมโนทัศน์ได้ดีผ่านการฝึกสร้างมโนทัศน์ ซึ่งการสร้างมโนทัศน์นำไปสู่ ทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นการมีทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องอาศัย การเสริมศักยภาพ ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากนำมาใช้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียน การสอนให้ดียิ่งขึ้น

จากทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิด ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้
2. เป็นแนวทางให้ครูวิทยาศาสตร์นำรูปแบบการเรียนการสอน ไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้
3. เป็นแนวทางให้นักการศึกษานำรูปแบบการเรียนการสอนไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของครูเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมขนาดเล็กจำนวน 52 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 33 สุรินทร์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพญารามวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษาเขต 33 สุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 25 คน ที่ได้จากการคัดเลือกโรงเรียนขนาดเล็ก ที่มีคะแนน O-net ในปีการศึกษา 2559 อยู่ในลำดับต่ำของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ซึ่งมีทั้งหมด 18 โรงเรียน จากนั้นจึงคัดเลือกโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในบริเวณชายขอบของอำเภอเมือง ซึ่งมีคะแนน O-net วิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 ต่ำที่สุด ประกอบไปด้วย 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนพญารามวิทยา และโรงเรียนตั้งใจวิทยา จากนั้นทำการจับฉลากเลือกโรงเรียน ซึ่งโรงเรียนที่ได้คือ โรงเรียนพญารามวิทยา และทำการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพญารามวิทยา จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง ด้วยวิธีการจับฉลาก ซึ่งได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งมีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรต้น คือ การสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2 ตัวแปรตาม คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เรื่องบรรยากาศ

4. ระยะเวลาในการทดลอง ดำเนินการทดลองสอนกับกลุ่มทดลอง 9 สัปดาห์ รวม 27 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

นิยามศัพท์เฉพาะ

รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แบบแผนหรือลักษณะการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สารกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางให้ครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง แบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผสมผสานกับกระบวนการสอนให้คิดอย่างมีวิจารณญาณภายใต้การใช้เทคนิคการตั้งคำถามร่วมกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ควบคู่กับกระบวนการเรียนรู้ และแนวคิดการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ Eisenkraft (2003) โดยกำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้กิจกรรมคำถามระดับต่าง ๆ หรือยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน

2. **ขั้นสร้างมโนทัศน์** เป็นครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การสังเกตการณ์ การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูและนักเรียนจะใช้คำถามในแต่ละระดับเข้าช่วยในการทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบให้ได้คำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จตามที่ต้องการ

3. **ขั้นสะท้อนกลับ** เป็นนักเรียนร่วมกันใช้คำถามในระดับต่าง ๆ ตรวจสอบมโนทัศน์ และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน และมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือหากเมื่อนักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามช่วย การยกตัวอย่างสถานการณ์ การสาธิต จนกว่านักเรียนจะสามารถสะท้อนความคิดจากความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูจึงหยุดการช่วยเหลือ

4. **ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้** เป็นนักเรียนสร้างคำถามในระดับสูงขึ้นไป เพื่อเป็นแนวทางในการนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิดไตร่ตรองให้เหตุผล เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อ สามารถแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบันได้

การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม หมายถึง การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนแบบผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้นการใช้คำถามในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดในระดับสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ โดยผู้สอนใช้ประเภทคำถามจากระดับความรู้อ่างต่ำไปสูง 6 ระดับ ตามแนวคิดของบลูม คือ ระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งหากผู้เรียนมีความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้ว ผู้สอนจะตั้งคำถามในระดับที่สูงขึ้น

การเรียนการสอนตามแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสอนแบบการช่วยเหลือสนับสนุนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยผู้สอนหรือ

เพื่อนที่เก่งกว่าคอยให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิด สังเกตหรือสร้างข้อสรุป การสนับสนุนให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการตอบคำถามหรือการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนได้เล่าหรือแสดงออกในสิ่งที่รู้ หรือร่วมอภิปรายการยกตัวอย่างแสดงเหตุผลเพื่อตรวจสอบและยืนยันข้อสรุปหรือการตัดสินใจและการตรวจสอบความเข้าใจอย่างชัดเจนของนักเรียน

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวความคิดสำคัญเกี่ยวกับสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เรื่อง บรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิกับความกดอากาศ ความชื้นในบรรยากาศ การเกิดลม ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า หยาดน้ำฟ้า พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ และการพยากรณ์อากาศ วัดได้จาก แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

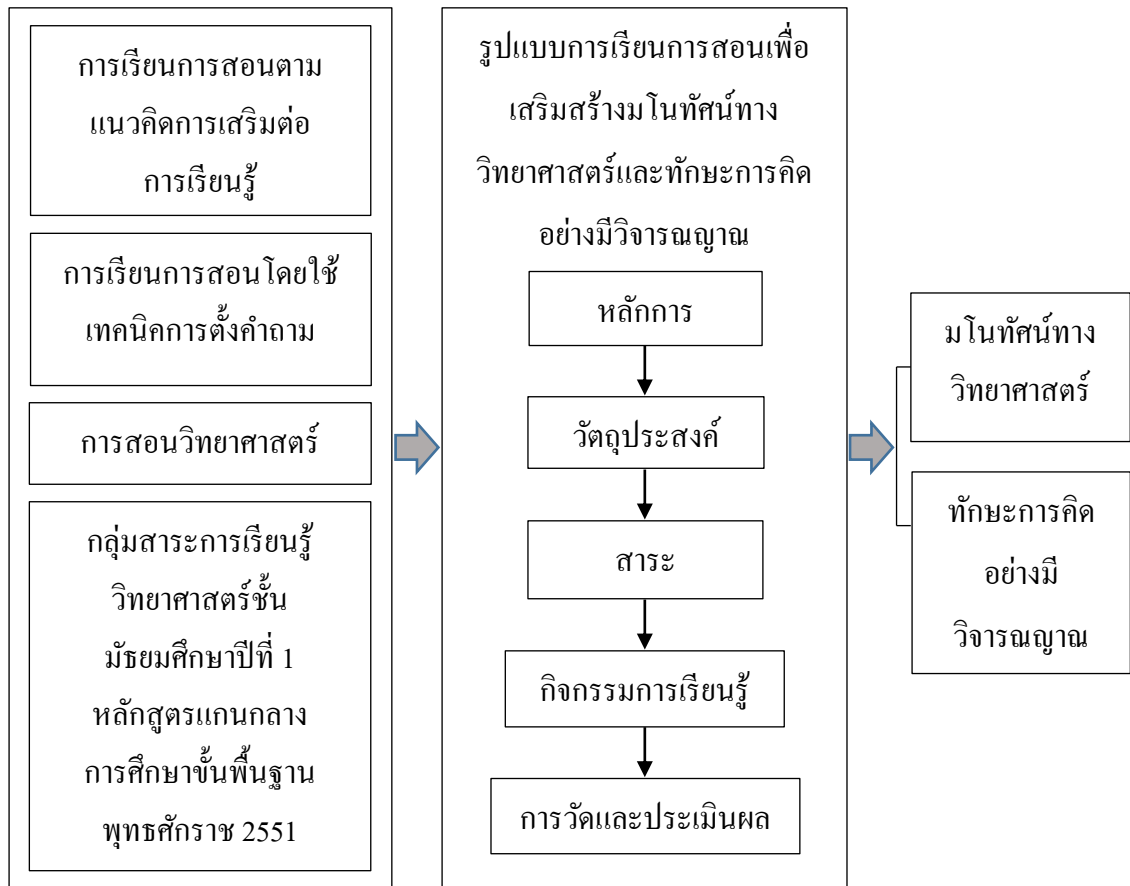
แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือในการวัดแนวคิดสำคัญเรื่องบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิกับความกดอากาศ ความชื้นในบรรยากาศ การเกิดลม ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า หยาดน้ำฟ้า พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน มรสุม ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ และการพยากรณ์อากาศ ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นการเขียนเหตุผลสนับสนุนการเลือกคำตอบในตอนที่ 1 สร้างโดยผู้วิจัย

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการพิจารณาไตร่ตรองข้อมูล ด้วยกระบวนการการกำหนดนิยาม การระบุสมมติฐาน การตัดสินใจข้อมูล การสรุป และการประเมิน เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใด วัดได้จากแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง เครื่องมือในการวัดทักษะการใช้ความคิด พิจารณาไตร่ตรองข้อมูล การกำหนดนิยาม การระบุสมมติฐาน การตัดสินใจข้อมูล การสรุป และการประเมิน เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปหรือการตัดสินใจในการที่จะเชื่อหรือกระทำสิ่งใด ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก สร้างโดยผู้วิจัยซึ่งวัดจากแบบวัด

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีกรอบแนวคิดดังการวิจัยดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอรายละเอียดเป็นหัวข้อตามลำดับดังต่อไปนี้

1. การสอนวิทยาศาสตร์
2. รูปแบบการเรียนการสอน
3. เทคนิคการใช้คำถาม
4. แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้
5. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
6. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนวิทยาศาสตร์

วิธีสอนวิทยาศาสตร์

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวว่า วิธีสอนหรือกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้มีหลายวิธี แต่ไม่มีข้อมูลยืนยันว่ามีวิธีสอนหรือกิจกรรมใดที่ดีที่สุดเหมาะสมกับทุกสถานการณ์ ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องใช้ดุลยพินิจในการเลือกใช้วิธีสอนที่เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เนื้อหาวิชา ตลอดจนอุปกรณ์การสอนที่มีอยู่

วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับว่ามีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาชนิดนี้

1. การสอนแบบสืบสอบ

การสอนแบบสืบสอบ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2554, หน้า 56) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบสืบสอบสามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4E 5E และ 7E

2. การสอนแบบค้นพบ (Discovery method)

การค้นพบ และการสืบเสาะหาความรู้ นักการศึกษาจำนวนมากใช้คำสองคำนี้ในความหมายเดียวกัน กับ Carin and Sund (1971 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 123) ได้ให้ความหมายของการค้นพบว่า การค้นพบจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคล ได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมาก กระบวนการที่ใช้ความรู้ความคิดในการค้นพบ เช่น การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์ การอธิบาย การลงความคิดเห็น เป็นต้น ในการสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง บทบาทของครูเป็นผู้ช่วยเหลือ และเป็นທີ່ปรึกษาของนักเรียน ทักษะและความชำนาญในการจัดกิจกรรมการสอนของครูเป็นสิ่งที่ช่วยให้อการสอนแบบค้นพบประสบความสำเร็จ

3. การสอนแบบสาธิต (Demonstration)

การสาธิตเป็นวิธีสอนที่ครูมีหน้าที่ในการวางแผนในการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ โดยมี การแสดงหรือการกระทำให้ดูเป็นตัวอย่าง นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการสังเกต การฟัง การกระทำ หรือการแสดง และอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมบ้าง ดีกว่าที่ครูไปอธิบายเพียงปากเปล่าอย่างเดียว (สุพิน บุญชวงส์, 2544, หน้า 56)

4. การสอนแบบทดลอง (Experimental method)

การสอนแบบทดลอง เป็นการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลองและลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการทดลอง (ทิสนา แจมมณี, 2552, หน้า 14)

5. การสอนแบบบรรยาย (Lecture method)

การสอนแบบบรรยาย เป็นกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการเตรียมเนื้อหาสาระ แล้วบรรยาย พูด บอก เล่า อธิบายเนื้อหาสาระหรือสิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม จากนั้นประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการอย่างใด อย่างหนึ่ง (ทิสนา แจมมณี, 2560, หน้า 13)

6. การสอนแบบอภิปราย (Discussion method)

การสอนแบบอภิปราย เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่าง ๆ ของนักเรียนอาจเป็นการอภิปรายระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนทุกคนมีอิสระที่จะแสดงความคิดเห็นของตน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนั้นก่อน โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปราย ต้อง

ไม่สั่งหรือครอบงำความคิดเห็นของนักเรียน การอภิปรายต้องมีความชัดเจน เข้าใจง่าย เน้นหรือขยายความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วให้กว้างขวางออกไป ดังนั้นการอภิปรายจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดแก้ปัญหาหรือหาข้อยุติ การอภิปรายอาจสอดแทรกอยู่ในวิธีการสอนอื่น ๆ ได้ เช่น การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และการสอนแบบค้นพบ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 181)

7. การสอนแบบพุดถามตอบ (Recitation method)

การสอนแบบพุดถามตอบ เป็นการสอนที่ใช้คำถามคำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถามและนักเรียนเป็นผู้ตอบคำถามตามพื้นฐานความรู้ที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียน หรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมายให้อ่าน หรือสิ่งที่ครูได้นำเสนอในระหว่างการบรรยาย การสาธิต หรือกิจกรรมอื่นในการสอนแบบพุดถามตอบ ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบนี้ว่าเป็นการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ครู ซึ่งครูจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการขยายความและอธิบายเพิ่มเติมแก่นักเรียน สิ่งที่สำคัญที่สุดในการสอนแบบพุดถามตอบเพื่อให้ได้ผลดีที่ควรคำนึงถึงคือ ชนิดของคำถาม โครงสร้างของคำถาม และขั้นตอนที่จะถามในระหว่างการสอน (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 181)

จากการศึกษาเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์สามารถใช้วิธีการสอนได้หลายวิธี คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบ การสอนแบบสาธิต การสอนแบบทดลอง การสอนแบบบรรยาย การสอนแบบอภิปราย การสอนแบบพุดถามตอบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะมาใช้ในการวิจัย ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะเป็นการสอนที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เสนอแนะและแนะนำเพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (Eisenkraft, 2003) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น เนื่องจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มัน โนทัศน์ (Expansion phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ไม่ได้เน้นการถ่ายโอนความรู้ และการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูควรจะทำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก จะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องที่กำลังจะเรียนหรือไม่ เนื่องจากนักเรียนจะต้องสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่มี

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และไม่เกิดความคิดคลาดเคลื่อน ในขั้นนี้ทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่ใช่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน Eisenkraft (Eisenkraft, 2003) จึงเพิ่มขั้นการจัดการเรียนรู้อีก 2 ขั้น รวมเป็น 7 ขั้น โดยขั้นของการเรียนรู้ตามแนว กิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ จากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้อื่นที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะกระตุ้น โดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางควรสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความคิด (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ไปใช้

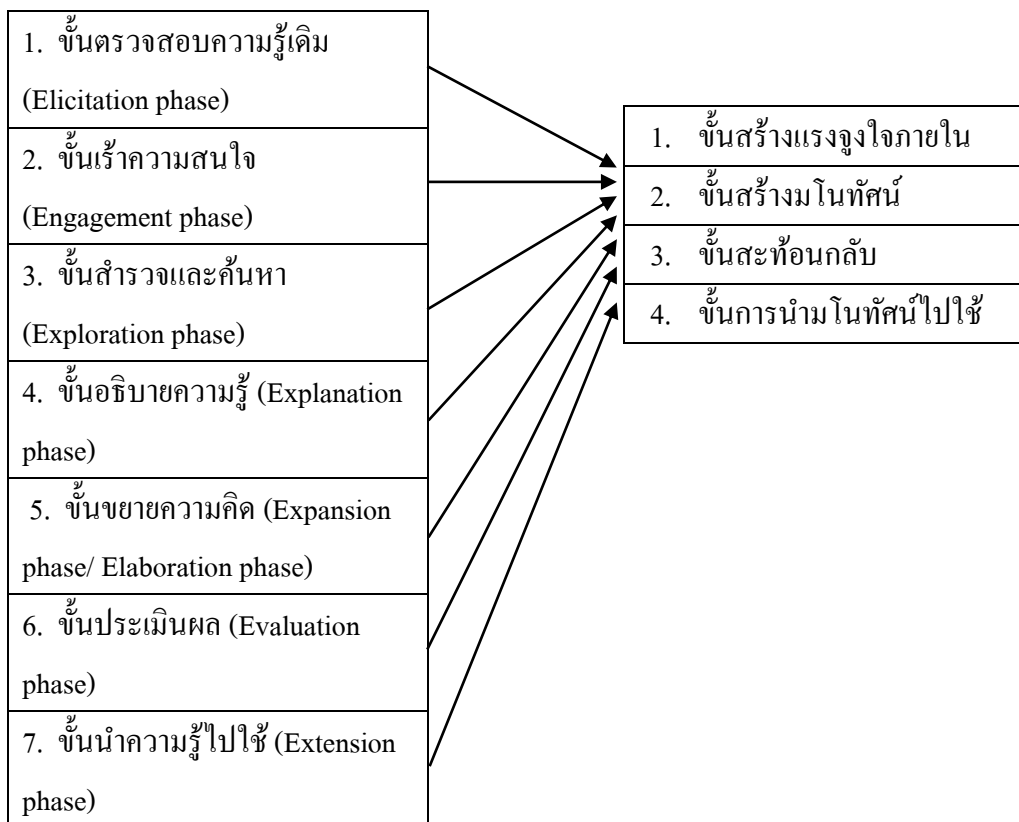
อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้สึกกว้างขวางขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase)** ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

จากขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม และสามารถนำความรู้เดิมนั้นมาใช้ในการค้นพบสิ่งที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ โดยนักเรียนจะสร้างความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยประยุกต์ขั้นตอนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จาก 7 ขั้นตอนการเรียนรู้ เป็น 4 ขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้จากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 2 การประยุกต์ใช้ขั้นตอนการเรียนรู้จากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

จากภาพที่ 2 การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เหตุผลที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนการวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จากทั้งหมด 7 ขั้นตอนเหลือ 4 ขั้นตอนนั้นเนื่องจากผู้วิจัยมีเหตุผลสำคัญดังนี้

1. ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตรวจสอบความรู้เดิมและสร้างความสนใจให้นักเรียน ผู้วิจัยได้รวมเป็นขั้นเดียวกันคือ ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน เนื่องจากในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะต้องสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมาด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จากนั้นครูจึงทำการนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องที่จะเรียนหรือสนใจ ซึ่งใน 2 ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะต้องทำการสอนอย่างต่อเนื่องจึงเปรียบเสมือนกับการนำเข้าสู่บทเรียนที่เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นและสร้างความสนใจของนักเรียน ให้มีต่อบทเรียน ทำให้นักเรียนมีความพร้อมและ ความกระตือรือร้นที่จะเรียน นักเรียนรู้ว่า จะเรียนเรื่องอะไร โดยที่ครูไม่ต้องบอกโดยตรง และนักเรียนยังสามารถนำความรู้เดิมมาสัมพันธ์กับ

บทเรียนใหม่ได้อย่างถูกต้อง (ศักดิ์ศรี ปาณะกุล, นิรมล ศตวุฒิ และระวีวรรณ ศรีศรีรามกรัน, หน้า 167)

2. ขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นอธิบาย ผู้วิจัยได้รวม 2 ขั้นนี้ไว้รวมกันเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ เนื่องจากมโนทัศน์ เป็นความคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ โดยสามารถพัฒนาผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งเด็กจะพัฒนา มโนทัศน์ได้ต้องเกิดจากการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนด ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ (Jacobson and Bergman, 1999, pp. 120, 130)

3. ขั้นตอนที่ 5 และขั้นตอนที่ 6 เป็นขั้นขยายความคิดและขั้นประเมินผล ผู้วิจัยได้รวม 2 ขั้นนี้ไว้เป็นขั้นสะท้อนกลับ เนื่องจากในขั้นขยายความคิด ผู้เรียนจะนำความรู้เดิมไปเชื่อมโยงกับ ความรู้ที่ได้รับเกิดเป็นความรู้ใหม่ และสะท้อนออกมาให้ผู้อื่นได้รับรู้ ในขณะเดียวกันผู้สอนก็ต้อง สะท้อนให้ผู้เรียนได้รับรู้ถึงความรู้ใหม่ที่ถูกต้องหรือไม่ เป็นการสะท้อนกลับซึ่งกันและกัน ซึ่งผู้สอนจะสามารถสะท้อนได้ในรูปของการประเมินผล โดยสามารถทำได้เป็นระยะ ๆ เพื่อจะได้ ทราบความก้าวหน้าและปัญหาในเรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน จะได้แก้ไขซ่อมเสริมก่อนที่จะเรียนเรื่อง อื่นต่อไป (ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์, 2539)

รูปแบบการเรียนการสอน

การศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอน ประกอบด้วยประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ความหมายของรูปแบบการสอน

ในด้านความหมายของรูปแบบการสอนนั้น มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Saylor, Alexander and Lewis (1981, p. 271) กล่าวว่า รูปแบบการสอน (Teaching model) หมายถึง แบบ (Pattern) ของการสอนที่มีการจัดกระทำพฤติกรรมซึ่งมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีจุดหมายหรือจุดเน้นที่เฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง

Joyce and Weil (2015, p. 5) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ การออกแบบสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการสร้างความรู้สึกรัก และการกระตุ้นภายใน เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ตามองค์ประกอบต่าง ๆ คือ ความรู้ การมีคุณค่า และทักษะในการเรียนรู้ โดยองค์ประกอบดังกล่าว ช่วยเพิ่มพูนความสามารถในการพัฒนาบทเรียนและหน่วยการเรียนรู้ หลักสูตรและหลักสูตร ส่วนตัว ด้านสังคมศาสตร์และด้านวิชาการ โดยรูปแบบต่าง ๆ จะช่วยในการวางแผนหลักสูตร หน่วยการเรียนการสอน และแผนการสอนและ ช่วยในการออกแบบอุปกรณ์การเรียนการสอน ที่รวมไปถึงหนังสือเรียน แบบฝึกหัด โปรแกรมประเภท สื่อประสม

ทิสนา แคมมณี (2548, หน้า 221) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง สภาพหรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่จัดขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ มีแบบแผนตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ โดยอาศัยวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ดังนั้น คุณลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอนจึงต้องประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้

1. มีปรัชญา หรือทฤษฎี หรือหลักการ หรือแนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐาน หรือเป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้น ๆ
2. มีการบรรยาย หรืออธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอน
3. มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบ ให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการพิสูจน์ทดลองถึงประสิทธิภาพของระบบนั้น
4. มีการอธิบายกระบวนการสอน วิธีสอน และเทคนิคการสอน ในฐานะที่เป็นองค์ประกอบย่อยที่สำคัญของระบบนั้น ๆ

จากการศึกษาสรุปความหมายของรูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญที่จัดไว้อย่างเป็นระเบียบ ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ ประกอบด้วยกระบวนการสอน วิธีการสอน เทคนิคต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

รูปแบบการสอนโดยทั่วไป มีองค์ประกอบร่วมที่สำคัญ ซึ่งผู้พัฒนารูปแบบการสอนควรคำนึงถึงดังต่อไปนี้ (ทิสนา แคมมณี, 2548)

1. หลักการของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน หลักการของรูปแบบการสอนจะเป็นตัวชี้นำ การกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการสอน
2. จุดประสงค์ของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากการใช้รูปแบบการสอน
3. สารและกระบวนการ เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน
4. กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงาน เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนต่าง ๆ เมื่อนำรูปแบบการสอนไปใช้
5. การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน

ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน

นักการศึกษาได้กำหนดลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน ควรมีลักษณะสำคัญ ดังนี้ Stern (1984, p. 47) ได้เสนอลักษณะของรูปแบบการสอนไว้คือ

1. ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอนควรมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน ซึ่งแนวคิดหรือหลักการพื้นฐานควรเป็นสหวิทยาการ (Multidisciplinary) ซึ่งจะเป็นหลักหรือแนวทางในการเลือก กำหนด และจัดระเบียบความสัมพันธ์ขององค์ประกอบให้สอดคล้องต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน
2. รูปแบบการสอนควรมีลักษณะของการให้ความสำคัญขององค์ประกอบทั้งหมดร่วมกัน (Multi factor view) โดยรูปแบบการสอนในแต่ละองค์ประกอบจะมีความสำคัญทัดเทียมกัน ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดจะต้องมีบทบาทร่วมกัน จึงจะทำให้รูปแบบการศึกษานั้น ๆ มีประสิทธิภาพตามต้องการได้
3. ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอนควรมีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ เริ่มตั้งแต่การศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และองค์ประกอบให้สอดคล้องสัมพันธ์กัน จัดทำแผนองค์ประกอบและนำไปทดลองใช้สอนจริงในห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ และยืนยันผลที่เกิดขึ้นว่าสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จึงจะยอมรับได้ว่าการจัดองค์ประกอบนี้เป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพ
4. ลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอนควรมีผลต่อการพัฒนาการของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ มีคุณค่า และทักษะแตกต่างกันออกไปตามแนวคิดและหลักการของรูปแบบการศึกษานั้น เช่น รูปแบบการสอน การฝึกสืบสอบ (Inquiry training) มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนากระบวนการคิดค้นด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบสอบหาความรู้ หรือเป็นการมุ่งให้ผู้เรียนเข้าใจในกระบวนการสืบสอบ เป็นต้น

Joyce, Weil and Calhoun (2015, pp. 6-9) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของรูปแบบการสอน คือ เป็นเหตุผลของการเรียนรู้สำหรับทุกรูปแบบการสอน ซึ่งนำมาใช้ประยุกต์สอน โดยลักษณะรูปแบบการสอน ควรมีลักษณะสรุปได้ดังนี้

1. มีการช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนอย่างไร โดยได้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ
 - 1.1 การช่วยเหลือนักเรียนให้นักเรียนมีปฏิริยาโต้ตอบ และคอยสนับสนุนให้นักเรียนมีความพยายามที่จะตอบโต้ โดยการแนะนำ หรือสร้างสถานการณ์ เพิ่มทางเลือกที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนสามารถฝึกตนเองได้
 - 1.2 การช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ใหม่ ทักษะ และสร้างความเข้าใจได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความสำคัญทั้งในและนอกโรงเรียน เป็นการแสวงหาคำความรู้ใหม่ ๆ ความสามารถ และคุณค่าทางจิตใจ ส่วนใหญ่ของการสอนคือช่วยให้นักเรียนได้เรียนภายใต้ในสิ่งที่นักเรียนเป็น

2. มีการสร้างความรู้โดยการปฐมนิเทศ ซึ่งเป้าหมายของรูปแบบการสอนคือ ให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ทักษะ และคุณค่า ได้ด้วยตนเอง เช่น การสอนแบบสืบสอบ การสอนแบบทางอ้อม

3. มีกระบวนการเรียนรู้ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการสร้างกระบวนการ โดยการให้งานที่มีระดับความยากขึ้น เมื่อความยากเลยขีดความสามารถของนักเรียน ระบบการสร้างมโนทัศน์ก็จะถูกนำเสนอขึ้นมา

4. มีกระบวนการประเมินและการตัดสินใจ หลังจากมีการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การใช้กระบวนการตัดสินใจเพื่ออธิบายความแตกต่างในการสนับสนุนสิ่งที่ต้องการ ซึ่งรูปแบบการสอนทำให้เรากลับมาพบการเรียนรู้ใหม่ ๆ ได้ โดยเฉพาะความสำคัญของ ICT

5. มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการศึกษาที่ได้ปรับปรุงและพัฒนาให้เข้มแข็งอยู่ตลอดเวลา

6. มีวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้หนังสือและการรับรู้ไปทั่วโลก เป็นลักษณะสำคัญของการใช้ ICT ไปทั่วโลก ครอบคลุมความสัมพันธ์ของวัฒนธรรมนานาชาติ ทั้งใกล้และไกล ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสังคมแห่งการเรียนรู้ มีความเข้าใจในวัฒนธรรมใหม่ ๆ ที่ปรากฏขึ้น

7. มีทักษะความร่วมมือและการทำงานร่วมกัน โดยครูจะต้องจัดการเรียนการสอนให้มีการทำงานร่วมกันเพื่อพัฒนาวัฒนธรรมในการสอนนักเรียนของครู เพื่อให้นักเรียนสามารถทำงานหรือเล่น หรือเรียนรู้โดยการสืบสอบได้

8. มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดร่วมกันที่ช่วยให้นักเรียนมุ่งมั่นและผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ และทักษะจากการเล่นนอกรอบที่แตกต่างกันด้วยข้อมูล แนวคิด ภาพ เสียง และวัตถุ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่แตกต่างกันและมีทักษะที่หลากหลาย

จากการศึกษาลักษณะของรูปแบบการสอน พบว่า รูปแบบการสอนลักษณะสำคัญ คือ รูปแบบการสอนมีแนวคิดหรือหลักการพื้นฐาน มีองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ มีการพัฒนาหรือออกแบบอย่างเป็นระบบ และมีผลต่อการพัฒนาการของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ และภายในรูปแบบการสอนจะต้องมีการช่วยเหลือนักเรียนให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง มีการสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง มีกระบวนการเรียนรู้ด้วยการเสริมต่อการเรียนรู้ มีกระบวนการประเมินและการตัดสินใจ มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้หนังสือและการรับรู้ไปทั่วโลก มีทักษะความร่วมมือและการทำงานร่วมกัน และมีความคิดสร้างสรรค์

การจัดกลุ่มของรูปแบบการเรียนการสอน

การจัดกลุ่มของรูปแบบการสอน มีแตกต่างกันออกไป ตามแนวคิดของผู้จัด ดังนี้

Saylor et al. (1981) ได้จัดกลุ่มของรูปแบบการสอนตามประเภทของหลักสูตร 5 แบบ โดยพิจารณาความเกี่ยวข้องสอดคล้องของรูปแบบการสอนกับหลักสูตรแต่ละประเภท รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ จัดแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่

1. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา (Subject matter/ Discipline) เช่น การบรรยาย การอภิปราย การถามคำถาม เป็นต้น
2. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นสมรรถภาพหรือเทคโนโลยี (Specific Competencies/ Technology) เช่น การทำแบบฝึกหัด การทบทวน และบทเรียนโปรแกรม เป็นต้น
3. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นคุณลักษณะ (Human traits/ Processes) เช่น การค้นคว้าเป็นกลุ่ม การเรียนแบบสืบสอบ เป็นต้น
4. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นกิจกรรมและปัญหาสังคม (Social functions/ Activities) เช่น การร่วมกิจกรรมกับชุมชน
5. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นความต้องการและความสนใจของผู้เรียน (Interests and needs/ Activities) เช่น การเรียนแบบเอกเทศ หรือการเรียนด้วยตนเอง เป็นต้น

Joyce and Weil (2015, pp. 10-17) ได้จัดกลุ่มรูปแบบการสอนเพื่อกำหนดทิศทางตาม และวิธีการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน รูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ จัดแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

1. รูปแบบการสอนที่เน้นการจัดกระบวนการสารสนเทศ หรือกระบวนการคิด (The information-Processing family) มุ่งส่งเสริมความสามารถในการรวบรวมและจัดระเบียบข้อมูล การเข้าใจปัญหาต่าง ๆ และการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ตลอดจนการสร้างความคิดรวบยอด และใช้ภาษาที่เหมาะสมในการสื่อสาร เพื่อถ่ายทอดวิธีการแก้ปัญหา นั้น โดยมุ่งเน้นความสำคัญไปที่สมรรถภาพการคิดของผู้เรียน และวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนากระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การสอนการคิดเชิงอนุมาน (Inductive thinking) การฝึกกระบวนการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) รูปแบบอุปนัยรูปภาพ โลก (The picture world inductive model) การสอนการสร้างมโนทัศน์ (Concept attainment) การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (Synectics) การสอนการจำ (Memorization) การสอนการให้โครงสร้างทางความคิด (Advance organizers) และ การฝึกกระบวนการสืบสอบ (Inquiry training) เป็นต้น
2. รูปแบบการสอนที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The social family) เน้นความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยใช้การประนีประนอมในการแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมกับผู้อื่นตามหลักการ

ประชาธิปไตย การทำงานร่วมกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การเรียนรู้ระหว่างเพื่อนกับเพื่อน (Partners in learning) การสอนแบบค้นคว้าทำงานเป็นกลุ่ม (Group investigation) และ การแสดงบทบาทสมมติ (Role play) เป็นต้น

3. รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาคน (The personal family) เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล กระบวนการพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคล กระบวนการสร้างและพัฒนาเอกลักษณ์ อารมณ์ของตนเอง มุ่งสอนให้ผู้รู้จักการแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม เสริมสร้างความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และรับผิดชอบ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การสอนแบบไม่สั่งการ (Nondirective teaching) การสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์เชิงบวกในตนเอง (Developing positive self-concept) เป็นต้น

4. รูปแบบการสอนที่เน้นด้านพฤติกรรม (The behavioral system family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้รับแนวคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรม เน้นการปรับพฤติกรรม การตอบสนองหรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมผู้เรียน รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ ได้แก่ การเรียนการสอนที่ชัดเจน (Explicit instruction) การเรียนแบบรอบรู้ (Mastery learning) การสอนตรง (Direct instruction) และ สถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น

จากการศึกษาสามารถสรุป การจัดกลุ่มของรูปแบบการสอนได้ 5 กลุ่มคือ

1. รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา คือ การบรรยาย การอภิปราย การถามคำถาม
2. รูปแบบการสอนที่เน้นการคิด หรือกระบวนการคิดและสารสนเทศ มุ่งเน้นความสำคัญไปที่สมรรถภาพการคิดของผู้เรียน และวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนากระบวนการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล
3. รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล ซึ่งเป็นกระบวนการพัฒนาผู้เรียนแต่ละบุคคลตามความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดี
4. รูปแบบการสอนที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เน้นความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยการมีส่วนร่วมกับผู้อื่น ในการปฏิบัติกิจกรรม การทำงานร่วมกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ
5. รูปแบบการสอนที่เน้นด้านคุณลักษณะ เน้นการปรับพฤติกรรมของผู้เรียน ในการค้นคว้าเป็นกลุ่ม การเรียนแบบสืบสอบ

จากการจัดกลุ่มของรูปแบบการสอนทั้ง 5 กลุ่ม ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอน 4 กลุ่ม มาผสมผสานในการทำวิจัยคือ รูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาวิชา รูปแบบการสอนที่เน้นการคิด รูปแบบการสอนที่เน้นการพัฒนาที่ตัวบุคคล รูปแบบการสอนที่เน้นการมี

ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และรูปแบบการสอนที่เน้นด้านคุณลักษณะโดยได้ใช้รูปแบบที่เหมาะสมกับหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งมุ่งเน้นความสำคัญในการพัฒนาสมรรถภาพการคิดของผู้เรียน และวิธีการพัฒนาการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งขณะที่เก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลนั้นจะต้องทำการค้นคว้าหาความรู้โดยกระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นการเรียนแบบสืบสอบ และอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม มีความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น โดยการมีส่วนร่วมกับผู้อื่น ในการปฏิบัติกิจกรรม การทำงานร่วมกันโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

การพัฒนา รูปแบบการสอน

นักการศึกษาได้เสนอแนวคิดในการพัฒนา รูปแบบการสอนไว้ดังนี้

Clark (2003, p.12) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนา รูปแบบการสอน ซึ่งมีรายละเอียด ขั้นตอนการพัฒนา รูปแบบการสอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ (Analyze) เป็นขั้นตอนในการสร้างความเข้าใจในการดำเนินการและบริบทของสิ่งที่ดำเนินการ เป็นช่วงของการเตรียมการเพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การวิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์บริบทสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ วิเคราะห์สิ่งที่ต้องการในการเรียนรู้ และศึกษา วิเคราะห์ปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

2. การออกแบบ (Design) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนตัดสินใจเลือกวิธีการหรือรูปแบบที่สามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ และดำเนินการออกแบบให้ครอบคลุมประกอบของรูปแบบการสอนให้สอดคล้องสัมพันธ์กับรูปแบบการสอนที่เลือก ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นอย่างดี ซึ่งจะส่งผลต่อการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนให้สัมพันธ์กัน ทั้งหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล การเรียนรู้ นอกจากนี้ผู้สอนควรออกแบบการสร้างเครื่องมือ การหาคุณภาพเครื่องมือ ในขั้นตอนนี้ด้วย

3. การพัฒนา (Development) เป็นขั้นตอนในการสร้าง และพัฒนาตามแนวทางที่ครูผู้สอนได้ดำเนินการออกแบบไว้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนรู้ เช่น พัฒนาและปรับปรุงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอน สร้างและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ กำหนดกลุ่มประชากร พัฒนาเครื่องมือ ทดลองและเก็บข้อมูล วิเคราะห์ผล และขั้นตอนการวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และมีความเป็นรูปธรรม มากขึ้น เป็นต้น

4. การนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนดำเนินการสอนตามรูปแบบการสอนที่ตนเองเลือกและพัฒนาไว้ โดยให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ และบทบาทของครูผู้สอนขึ้นอยู่กับทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าวเช่นกัน

5. การประเมิน (Evaluation) ขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาข้อบกพร่องของการพัฒนารูปแบบการสอนซึ่งครูผู้สอนสามารถประเมินได้ในทุกขั้นตอนของการดำเนินการ ทั้งก่อนการดำเนินการ ระหว่างการดำเนินการ และหลังการดำเนินการ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ และเพื่อหาข้อบกพร่องของรูปแบบการสอน ซึ่งจะได้นำข้อบกพร่องของรูปแบบการสอนไปปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพต่อไป

จอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 2015, p. 25) ได้เสนอแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน ซึ่งมีรายละเอียด หลักการพัฒนารูปแบบการสอน ประกอบด้วย

1. รูปแบบการสอนต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยา ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นต้น
2. หลังจากพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว จะต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในเชิงการนำไปใช้ในสถานการณ์จริง จากนั้นนำข้อค้นพบที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขอยู่เรื่อย ๆ ก่อนนำรูปแบบการสอนไปใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งการเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบของ Joyce and Weil ได้มีงานวิจัยรองรับมากมาย รวมทั้งการนำไปทดลองใช้ในห้องเรียนจนเป็นหลักประกันได้ว่าสามารถใช้ได้สะดวกและได้ผลดี
3. การพัฒนารูปแบบการสอน อาจออกแบบให้ใช้ได้หลายลักษณะ ทั้งการใช้อย่างกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือเพื่อวัตถุประสงค์ในการพัฒนารูปแบบดังกล่าวก็ได้
4. การพัฒนารูปแบบการสอน จะเกิดผลประโยชน์สูงสุด ต่ออุดมการณ์หลัก ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนนำไปใช้ให้ตรงกับอุดมการณ์หลัก และสามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม

ทิสนา แคมมณี (2548, หน้า 195) สรุปขั้นตอนสำคัญในการพัฒนารูปแบบการสอนได้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากเอกสาร ผลการวิจัยหรือการสังเกต สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ การกำหนดเป้าหมายของรูปแบบการสอน จะช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ให้ตรงกับจุดมุ่งหมายของการสอน เพื่อให้การสอนบรรลุผลสูงสุด

3. การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอนไปใช้ ประกอบด้วย รายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ หรือกลุ่มย่อย ผู้สอนจะต้องเตรียมงานหรือจัดสภาพการเรียนการสอนอย่างไร เพื่อให้การใช้รูปแบบการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. การประเมินรูปแบบการสอน เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยทั่วไปจะใช้วิธีการต่อไปนี้

4.1 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎี โดยคณะผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจะประเมินความสอดคล้องภายในระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ

4.2 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยการนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง ในลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง

5. การปรับปรุงรูปแบบการสอนมี 2 ระยะ คือ

5.1 ระยะก่อนนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการสอนในระยะนี้ ใช้ผลจากการประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎี โดยคณะผู้เชี่ยวชาญ เป็นข้อมูลในการปรับปรุง

5.2 ระยะหลังนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้ การปรับปรุงรูปแบบการสอนในระยะนี้ อาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุง และอาจจะมีการนำรูปแบบการสอนไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการสอน ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ

1. การพัฒนารูปแบบการสอน ซึ่งประกอบด้วย

1.1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพปัญหา วิเคราะห์สภาพปัญหาของผู้เรียน บริบทต่าง ๆ สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ และปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษา หลักการ ทฤษฎีการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางของทฤษฎีการเรียนรู้ ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. พัฒนารูปแบบการสอน ตามแนวทาง ที่ครูผู้สอนได้ดำเนินการออกแบบไว้

โดยทำการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการสอนซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ

2.1 ทำการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการสอน

2.2 การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการสอน

2.3 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยนำรูปแบบการสอนนำไปใช้ให้ตรง

กับจุดมุ่งหมายหลัก และสามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ตามความเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย การสร้างเครื่องมือ การกำหนดกลุ่มทดลอง การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผล

การนำเสนอรูปแบบการสอน

จอยซ์และเวล (Joyce and Weil, 2015, pp. 59-60) ได้แบ่งการนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบ (Orientation to the model) อันประกอบไปด้วยเป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและข้อสันนิษฐานที่รองรับรูปแบบหลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการสอน (The models of teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบซึ่งนำเสนอเป็นเรื่อง ๆ อย่างละเอียด และเน้นให้เห็นถึงปัจจัยที่นำไปสู่การปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 4 ประเด็น คือ

1. ขั้นตอนของรูปแบบ (Syntax) เป็นการให้รายละเอียดว่ารูปแบบการสอนนั้นมีกี่ขั้นตอน โดยเรียงลำดับกิจกรรมที่จะสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนการสอนไม่เท่ากัน

2. ระบบของปฏิสัมพันธ์ (Social system) เป็นการอธิบายบทบาทของผู้สอน ผู้เรียน และความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ในแต่ละรูปแบบบทบาทของผู้สอนจะแตกต่างกันออกไป เช่น เป็นผู้นำกิจกรรม ผู้อำนวยการความสะดวก ผู้ให้คำแนะนำ เป็นแหล่งข้อมูล เป็นต้น ผู้สอนอาจเป็นศูนย์กลางในบางรูปแบบ หรืออาจมีบทบาทเท่า ๆ กันก็ได้

3. หลักการของปฏิกิริยาตอบสนอง (Principles of reaction) เป็นการบอกถึงวิธีการแสดงออกของครูต่อผู้เรียน การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ เช่น การปรับพฤติกรรม โดยการให้รางวัล การสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนมีอิสระ ไม่มีการประเมินว่าผิดหรือถูก เพื่อให้เกิดการพัฒนาการคิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

4. ระบบที่สนับสนุน (Support system) เป็นการบอกถึงเงื่อนไข สิ่งที่ว่าเป็นการต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้นให้มีสัมฤทธิ์ผล เช่น รูปแบบการสอน แบบฝึกหัดกระบวนการสืบสอบ ต้องการชุดของสื่อการสอน ครูที่เข้าใจกระบวนการทางพุทธิปัญญาและยุทธวิธีของการสืบสอบ และแหล่งข้อมูลที่สนับสนุนปัญหา

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) จะเป็นการแนะนำและข้อสังเกตในการใช้รูปแบบการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดจึงจะเหมาะสม รูปแบบเหมาะสมกับเด็กระดับใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การนำรูปแบบไปใช้ให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

ส่วนที่ 4 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and Nurturant Effects) รูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลโดยตรงเกิดจากการสอนของครู หรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการสอนนั้น ส่วนผลทางอ้อม เกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบนั้นเป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ว่าจะเกิดผลมากกับการสอนตามรูปแบบนั้น ซึ่งผู้สอนจะสามารถใช้เพื่อพิจารณาเลือกรูปแบบการสอนไปใช้ด้วย

จากการศึกษาการนำเสนอรูปแบบการสอนของ Joyce and Weil สามารถสรุปการนำเสนอรูปแบบการสอน โดยเป็นการนำเสนอรูปแบบการสอนที่มีการจัดทำอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบสอดคล้องและสัมพันธ์กันทุกขั้นตอน แบ่งเป็น 4 ตอน ได้แก่ อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบ รูปแบบการสอน การนำเสนอรูปแบบการสอนไปใช้และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับผู้วิจัยได้นำความรู้ไปปรับใช้ในการนำเสนอรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นดังนี้ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของรูปแบบ แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของรูปแบบ องค์ประกอบของรูปแบบซึ่งประกอบด้วย หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนภายหลังจากการนำรูปแบบการสอนไปใช้

เทคนิคการใช้คำถาม

ความหมาย และความสำคัญของคำถาม

1. ความหมายของคำถาม

นักการศึกษาได้ศึกษาและให้ความหมายของคำถามไว้ดังนี้

Schmaiz (1973, p. 619) ได้ให้ความหมายของคำถามไว้ว่าเป็นข้อความที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ สรุปกฎเกณฑ์อย่างมีเหตุผล คำถามที่ให้นักเรียนค้นพบรูปแบบใหม่ ๆ และคำถามที่ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

Pactic (1995, p. 6) ได้ให้ความหมายของคำถามไว้ว่า เป็นการสนทนาหรือการส่งภาษาระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียน เพื่อค้นหาข้อมูล ซึ่งครูใช้คำถามเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อมูล”

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2524, หน้า 54) ได้กล่าวถึงประวัติการตั้งคำถามในการเรียนการสอนว่าการตั้งคำถามเป็นวิธีสอนที่มีมาแต่พุทธกาล การศึกษาพุทธปรัชญาในสมัยนั้นใช้วิธี ถาม-ตอบหรือที่เรียกว่าวิธีปจฉาวิสัชนา ซึ่งการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดหรือแสดงความคิดเห็นจะเป็นประโยชน์ในการชี้ให้เห็นจุดสำคัญของบทเรียนและพฤติกรรมของผู้เรียน

ระชัย ทฤษฎีคุณ (2536, หน้า 71) ได้ให้ความหมายของคำถามไว้ว่า คำถามคือวาจาหรือคำพูดหรือข้อความที่ผู้พูดหรือผู้เขียนมุ่งหวังให้เกิดการตอบสนองจากผู้ที่ได้ยินวาจาหรือเห็นข้อความนั้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 325) ได้ให้ความหมายของคำถามไว้ว่า การถาม คือ ยุทธศาสตร์การสอนที่สำคัญก่อให้เกิดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิดและความเข้าใจ และสามารถนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงการเรียนรู้ การคิดและการสอนการถามเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการเรียนรู้และการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจและพัฒนาความคิดใหม่ ๆ กระบวนการถามจะช่วยขยายทักษะการคิด ทำความเข้าใจให้กระจ่าง ได้ข้อมูลป้อนกลับทั้งด้านการเรียนการสอน ก่อให้เกิดยุทธศาสตร์ การทบทวน ก่อให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่าง ๆ ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความท้าทาย

จากการศึกษาสามารถสรุปความหมายของคำถามได้ว่า คำถาม หมายถึง ข้อความหรือคำพูดที่ผู้พูดต้องการคำตอบจากผู้ถูกถาม ซึ่งเป็นเทคนิคสำคัญในการจัดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการกระตุ้นให้ผู้ถูกถามได้พัฒนาความคิด การตีความ การไตร่ตรอง การถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจ และพยายามค้นหาคำตอบอย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

2. ความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการสอนโดยใช้คำถาม เป็นการจัดกิจกรรมสำคัญที่ใช้คำถามเป็นแนวทางในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นจึงมีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำถามในการเรียนการสอนดังนี้

Aschner (1963 Cite in Gall, 1970, p. 707) กล่าวถึงบทบาทสำคัญของคำถามว่า การใช้คำถามเป็นพื้นฐานอันหนึ่งซึ่งครูผู้สอนใช้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและเกิดการเรียนรู้

Sund and Trowbridge (1973, p. 9) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น การใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และท้ายที่สุดประสบความสำเร็จในการค้นพบ โนทัส หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์

Painter (1986) กล่าวว่า กระบวนการสำคัญของการใช้คำถามโดยวิธีการสืบสอบนั้น จะช่วยให้นักเรียนมีพื้นฐาน ดังนี้

1. ขยายความคิดและทักษะ
2. สามารถอธิบายและเกิดความเข้าใจชัดเจน
3. มีผลการสอนของครู/ การเรียนรู้ของนักเรียน เพิ่มขึ้น
4. ทำให้เกิดกระบวนการแก้ไขและปรับปรุง
5. ทำให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความคิด แผนการ
6. เพิ่มความอยากรู้อยากเห็น

Ornstein (1987, p. 72) กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนการสอนที่ดี สัมพันธ์กับคำถามที่ดีไว้ว่า คำถามควรมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ กระตุ้นจินตนาการและกระตุ้นผู้ตอบให้ค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม นอกจากนี้คำถามที่ดีของผู้ถามยังท้าทายให้ผู้ตอบคิดและหาวิธีแก้ปัญหา

Martin, Wood and Stevens (1988, p. 135) กล่าวถึงความสำคัญของคำถามไว้ว่า คำถามสามารถช่วยครูค้นหว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรไปบ้างแล้ว คำถามมีประโยชน์มากในการเรียนการสอน และคำถามสามารถทำให้ครูประเมินได้ทันทีว่าอะไรที่นักเรียนจำได้ เข้าใจ หรือยังไม่เข้าใจแจ่มแจ้งหรือยังสับสนอยู่

Feden and Vogel (2003, p. 57) กล่าวว่า คำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิดอภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบ คำถามที่ให้นักเรียนตอนนั้น คำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือ การกระตุ้นความคิดและหาคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง

Borich (2004, p. 48) ได้กล่าวไว้ว่า บทบาทของคำถามมีความสำคัญในการจัดการสอนของครูเพราะจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอน คำถามจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างครูและนักเรียนและเป็นกุญแจสำคัญในการช่วยกระตุ้นพฤติกรรมแสดงออก ได้แก่ 1) ความชัดเจนของบทเรียน 2) ระบุความแตกต่าง 3) สภาพแวดล้อมของกิจกรรม 4) นักเรียนสร้างข้อตกลงในกระบวนการเรียนรู้ และ 5) นักเรียนประสบผลสำเร็จ ซึ่งการใช้คำถามเป็นรูปแบบหนึ่งในเทคนิคการสอน

Chin (2006, p. 56) กล่าวว่า การส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถฝึกตั้งคำถามด้วยตนเองจะช่วยปรับพฤติกรรมในการตอบสนองด้านการคิดวิเคราะห์และการพูด

ระชัย ทฤษฎีคุณ (2536, หน้า 71-72) สรุปความสำคัญของคำถามไว้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความสามารถทางความคิดให้กับผู้เรียนและกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วมในบทเรียน กระตุ้นนักเรียนเพื่อแสวงหาความรู้ของตนเอง ช่วยตรวจทานและสรุปบทเรียน ก่อนการสอน

2. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน-การสอน

3. ช่วยเป็นสื่อกลางเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

4. ดึงความสนใจ นำเข้าสู่บทเรียน ช่วยให้เกิดการอภิปราย ต่อเนื่องเป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียน ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น พัฒนาทักษะการคิดและทัศนคติ

5. ช่วยส่งเสริมให้เกิดการค้นคว้าและสำรวจความรู้ใหม่

6. เป็นสิ่งเร้าความสนใจ ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้

7. ใช้บททวนหรือสรุปเรื่องราวที่สอนไปแล้วให้กะทัดรัดยิ่งขึ้น

8. ใช้วัดความเข้าใจ ความสามารถของผู้เรียน และวัดผลการสอน ว่าได้ผลตาม

จุดมุ่งหมายเพียงใด ปลุกฝังนิสัยรักการค้นคว้า ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเองและประเมินความสำเร็จของการสอนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537, หน้า 177) ได้สรุปความสำคัญของคำถามไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมทักษะทางการพัฒนาการคิดให้แก่ผู้เรียน

2. เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมก่อนสอน

3. เพื่อดึงความสนใจ และนำเข้าสู่บทเรียน

4. ปลุกฝังนิสัยรักการค้นคว้า เพื่อหาคำตอบจากคำถามที่ได้รับ

5. ใช้วัดผลประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี

ประยูทธ์ ประทุมทิพย์ (2540) ได้สรุปความสำคัญของการใช้คำถามไว้ ดังนี้

1. ใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าไปสู่ความรู้ใหม่ เป็นการถามเพื่อเชื่อมโยงเรื่องเก่าที่เรียนมาแล้ว เพื่อให้เป็นพื้นฐานของความรู้ใหม่ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนเรื่องใหม่ได้เข้าใจยิ่งขึ้น

2. เป็นการกระตุ้นยั่วให้นักเรียนอยากเรียน ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน คำถามควรเป็นคำถามที่ต้องการให้คิดกว้าง ๆ

3. คำถามที่ดีทำให้เกิดการอภิปรายต่อเนื่อง เป็นคำถามเพื่อขยายความคิดและหาแนวทางในการเรียนรู้

4. ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามคำถามที่ครูป้อนให้

5. ก่อให้เกิดการค้นคว้าและหาความรู้ใหม่ การถามลักษณะนี้เป็นการประยุกต์ความรู้ที่เรียนมาไปสู่การค้นคว้าและหาความรู้ใหม่

6. เป็นการทบทวนหรือสรุปเรื่องราวที่สอนโดยใช้คำถาม และเป็นการประเมินดูว่านักเรียนเข้าใจเรื่องมากน้อยเพียงใด โดยถามให้นักเรียนพูดสรุปโดยใช้ถ้อยคำของตนเองหากนำความสำคัญของการใช้คำถามมาออกแบบการแทรกคำถามในวิดีโออนิเมชันแบบบรรยายจะทำให้คำถามเป็นเทคนิคหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า คำถามมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการกระตุ้นการคิดเพื่อให้เกิดการค้นพบมโนทัศน์ การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการแสดงออกตามเป้าหมายที่กำหนด เป็นแนวทางในการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียน เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาและการแก้ไขปรับปรุง

2. วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

Carin and Sund (1971, p. 5) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอน

ไว้ดังนี้

1. เพื่อสร้างความสนใจและกระตุ้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระตือรือร้น
2. เพื่อประเมินการเตรียมตัวของนักเรียนและตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

ไปแล้ว

3. เพื่อวินิจฉัยจุดอ่อนและจุดแข็งของนักเรียน
4. เพื่อทบทวนและสรุปสิ่งที่ได้เรียนแล้ว
5. เพื่อเรียกการอภิปรายในชั้นเรียน
6. เพื่อนำพานักเรียน ไปสู่ปัญหาใหม่ที่จะสำรวจต่อไป
7. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง
8. เพื่อสร้างมโนทัศน์เชิงบวกภายในตัวของนักเรียน
9. เพื่อให้ช่วยนักเรียนได้เห็นการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว
10. เพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ของบทเรียน

Martin, Wood and Stevens (1988, p. 23) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในห้องเรียน

2. เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
3. เพื่อใช้เริ่มการอภิปรายในหัวข้อ ประเด็น หรือปัญหา
4. เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
5. เพื่อตัดสินความสามารถและอุปสรรคของนักเรียน
6. เพื่อประเมินความพร้อมในการเรียนของนักเรียน
7. เพื่อตัดสินความสำเร็จของการเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
8. เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน
9. เพื่อควบคุมความประพฤติของนักเรียน
10. เพื่อเสริมแรงและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของนักเรียน

Nanda (1998, p. 125) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้

ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนของนักเรียน
2. เพื่อตัดสินความรู้ของนักเรียนในรายวิชานั้น ๆ
3. เพื่อรวมความสนใจของนักเรียน
4. เพื่อนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน
5. เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
6. เพื่อกระตุ้นการคิด
7. เพื่อทดสอบความรู้จากการเรียนในคาบนั้น ๆ ของนักเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 128) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อใช้ในการสำรวจและทบทวนพื้นความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสอนบทเรียนและประสบการณ์ใหม่
2. เพื่อใช้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนสนใจที่จะคิด เกิดความอยากรู้อยากเห็นและยินดีเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. เพื่อช่วยในการสรุปและทบทวนสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว
4. เพื่อช่วยกระตุ้นการอภิปรายในชั้นเรียน เป็นการขยายความคิดและแนวทางในการเรียนรู้
5. เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และรู้จักคิดค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
6. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นคนช่างคิดช่างถาม
7. เพื่อช่วยให้ครูสามารถประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูด้วย

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537, หน้า 59) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ
2. เพื่อประเมินความรู้เดิมของนักเรียน
3. เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ของนักเรียนกับประสบการณ์ใหม่ที่จะจัดให้กับนักเรียน
4. เพื่อเตรียมนักเรียนให้พร้อมก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
5. เพื่อทบทวนหรือสรุปบทเรียน
6. เพื่อวัดและประเมินผลการเรียน
7. เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
8. เพื่อให้ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียนมีความเข้าใจอันดีต่อกัน

จากวัตถุประสงค์ของการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลายท่านสรุปได้ว่า วัตถุประสงค์ของการใช้คำถามของครูในการเรียนการสอน ดังนี้

1. เพื่อเตรียมความพร้อมให้นักเรียนก่อนที่จะเรียนบทเรียนใหม่
2. เพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนได้ใช้แนวคิด และค้นหาแนวคิดใหม่ ๆ
3. เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนทั้งความรู้เดิม และความรู้ใหม่ที่ได้จากทำกิจกรรมการเรียนการสอน
4. เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของนักเรียนซึ่งจะนำไปสู่การสอบบทเรียนและประสบการณ์ใหม่
5. เพื่อทบทวนและสรุปบทเรียนที่ได้เรียนมาแล้ว
6. เพื่อประเมินผลที่ได้จากการเรียนรู้
7. เพื่อนำไปสู่การอภิปรายในชั้นเรียน
8. เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดและรู้จักคิดค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
9. เพื่อสร้างมโนทัศน์เชิงบวกภายในตัวของนักเรียน
10. เพื่อให้ช่วยนักเรียน ได้เห็นการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ที่เรียนไปแล้ว

3. ประเภทของคำถามในการเรียนการสอน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้จำแนกประเภทคำถามโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

Ladd and Anderson (1970, p. 98) จำแนกคำถามเป็น 2 ระดับ คือ คำถามสืบสอบระดับต่ำ (Low inquiry) และคำถามสืบสอบระดับสูง (High inquiry) ซึ่งนิยามเชิงปฏิบัติการของคำถามทั้ง 2 ระดับ ดังนี้

1. คำถามสืบสอบระดับต่ำ (Low inquiry) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบปฏิบัติในสิ่งต่อไปนี้

- 1.1 ให้บอกความหมายของคำ
- 1.2 ให้อธิบายคำหรือข้อความ
- 1.3 ให้ยกตัวอย่าง
- 1.4 ให้สร้างประโยค วิธีการพิสูจน์ กฎ สรุป ความคิดหรือความเชื่อ ซึ่งเป็นสิ่งที่เคยสร้างมาแล้ว
- 1.5 ให้สรุปหรือทบทวนสิ่งที่เคยพูดหรือทำมาแล้ว
- 1.6 ให้จัดประเภทโดยเกณฑ์ที่มีอยู่แล้ว

2. คำถามสืบสอบระดับสูง (High inquiry) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบปฏิบัติสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 แสดงการปฏิบัติเชิงนามธรรม ซึ่งใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์ เช่น การคูณ การแทนที่ หรือการทำให้อยู่ในรูปอย่างง่าย
- 2.2 ประเมินค่า โดยมีเหตุผลเพียงพอ
- 2.3 บอกความเหมือนความแตกต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้ตอบสร้างขึ้นเอง
- 2.4 บอกลำดับเหตุการณ์ที่เป็นผลจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้
- 2.5 บอกหลักฐานหรือเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

Cunningham (1971, p. 23) จำแนกประเภทคำถามโดยอาศัยคำตอบเป็นเกณฑ์แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. คำถามประเภทแคบ (Narrow questions) เป็นคำถามที่ต้องการที่จะให้ผู้ตอบใช้ความคิดระดับต่ำ คำตอบเป็นข้อเท็จจริงสั้น ๆ หรือ เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบ ตอบว่า ใช่ หรือ ไม่ใช่ คำตอบของคำถามแบบนี้ สามารถทำนายได้เพราะเป็นคำตอบเฉพาะเจาะจง แบ่งเป็น 2 ชนิด

1.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ (Cognitive-memory questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยามหรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักจะเป็นคำ ๆ เดียว หรือเป็นการบอกชื่อสิ่งของ ได้แก่ คำถามให้ระลึก คำถามให้บ่งชี้ สังเกตคำถามที่ให้ออมรับหรือปฏิเสธ คำถามให้นิยาม คำถามให้บอกชื่อและคำถามให้ระบุ

1.2 คำถามที่มีแนวคำตอบเดียว (Convergent questions) เป็นคำถามกว้างกว่าคำถามเกี่ยวกับความรู้เพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงรวมกันและสร้างคำตอบขึ้น ซึ่งจัดเป็นคำถามประเภทแคบเพราะมีคำตอบที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ได้แก่ คำถามให้อธิบาย คำถามให้บอกความสัมพันธ์และคำถามให้เปรียบเทียบและบอกความแตกต่าง

2. คำถามประเภทกว้าง (Broad questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบได้หลายแบบไม่สามารถทำนายคำตอบล่วงหน้าได้แต่เป็นคำถามที่กระตุ้นให้คิด คำถามประเภทนี้ ต้องการให้ผู้ตอบตั้งสมมติฐาน ทำนาย หรือสรุปอ้างอิง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและความรู้สึก ซึ่งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็นที่คิด แยกออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 คำถามซึ่งมีหลายคำตอบ (Divergent questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมข้อมูลเป็นแบบแผนใหม่ ตามความคิดริเริ่มของตนเอง คำถามประเภทนี้ เป็นการตั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้ผู้ตอบรวบรวมความคิด แล้วสร้างเป็นข้อแก้ปัญหาที่มีความหมาย ได้แก่ คำถามให้ทำนาย คำถามให้ตั้งสมมติฐาน คำถามให้สรุปอ้างอิง และคำถามที่ให้จัดโครงสร้างใหม่

2.2 คำถามประเมินค่า (Evaluative questions) เป็นคำถามที่ต้องการผู้ตอบตัดสินบอกคุณค่าที่เลือกหรือโต้แย้ง เป็นคำถามระดับสูงสุดมุ่งให้ผู้ตอบรวบรวมความรู้ความคิดเห็นและเลือกด้วยตนเอง การตัดสินใจต้องมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานตัดสินว่า ดี-เลว หรือ ถูก-ผิด อย่างไร ได้แก่ คำถามให้ตัดสิน คำถามให้ประเมินค่า คำถามให้โต้แย้ง และคำถามให้ตัดสินใจเลือกไว้

Cunningham (2000 cited in Weigand, 1971, p. 201) ได้จำแนกประเภทของคำถามเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. คำถามแบบแคบ (Narrow questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิดระดับพื้นฐาน หรือ ความคิดระดับต่ำ คำตอบของคำถามประเภทนี้เป็นข้อเท็จจริงสั้น ๆ ซึ่งได้จากการจำ การสังเกต คำตอบของคำถามแบบนี้สามารถทำนายได้ล่วงหน้า เพราะเป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจง แยกออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ความจำ (Cognitive-memory questions) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบบอกข้อเท็จจริง คำนิยามหรือข้อมูลที่จำได้ คำตอบมักจะเป็นคำเดียวหรือเป็นการบอกชื่อสิ่งของแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ

1.1.1 คำถามให้สังเกต (Identify-observe) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกสิ่งที่สังเกตได้ ตัวอย่างเช่น ตัวเลขอะไรที่อยู่ใต้เส้นสีน้ำเงิน และอยู่ทางขวาของเส้นสีแดง

1.1.2 คำถามให้ทบทวนความจำ (Recall) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาตอบโดยตรง ตัวอย่างเช่น โคลัมบัสต้องเรือมาจากที่ไหน

1.1.3 คำถามให้บอกความหมาย (Define) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม แต่ใช้ความคิดในระดับที่สูงกว่า ตัวอย่างเช่น แรงโน้มถ่วงหมายถึงอะไร

1.1.4 คำถามให้ตอบรับหรือปฏิเสธ (Yes or No) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนเพียงแต่ตอบรับหรือปฏิเสธ ตัวอย่างเช่น รากที่ 2 ของ 25 เท่ากับ 5 ใช่หรือไม่

1.1.5 คำถามให้ระบุ (Designate) เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนระบุ ตัวอย่างเช่น นักเรียนพบคำที่ประเภท

1.2 คำถามสรุปแคบ (Convergent questions) เป็นคำถามที่กว้างกว่าคำถามเกี่ยวกับ ความรู้ความจำ เพราะผู้ตอบต้องนำข้อเท็จจริงต่าง ๆ มารวมกันและสร้างคำตอบขึ้น คำถามสรุป แคบแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

1.2.1 คำถามให้อธิบาย เป็นคำถามที่ให้นักเรียนอธิบายข้อความหรือปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ทำไมพืชจึงเจริญเติบโตเข้าหาแสง

1.2.2 คำถามให้เปรียบเทียบ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนบอกความเหมือนหรือ ความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น ชาวออสเตรเลียและชาวอเมริกันมีความเหมือนกันอย่างไร

1.2.3 คำถามให้บอกความสัมพันธ์ (State relationship) เป็นคำถามที่ให้นักเรียน บอกความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ

2. คำถามแบบกว้าง (Broad questions) เป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้ความคิดระดับสูง เป็นคำถามที่มีคำตอบเป็นไปได้หลายคำตอบ ไม่สามารถทำนายคำตอบได้ล่วงหน้า และเป็นคำถาม ที่กระตุ้นให้คิด คำถามแบบกว้างนี้ต้องการให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน ทำนายหรือสรุปอ้างอิง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและความรู้สึก โดยจะไม่เกี่ยวข้อง กับ คำตอบที่ดีที่สุด แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 คำถามที่มีหลายคำตอบ (Divergent questions) เป็นคำถามที่มุ่งให้นักเรียน รวบรวมข้อมูล และเรียบเรียงเป็นรูปแบบใหม่ตามความริเริ่มของตน คำถามประเภทนี้เป็น การ ตั้งสถานการณ์ปัญหาใหม่ให้นักเรียนรวบรวมความคิด แล้วสร้างแนวทางแก้ปัญหาที่มีความหมาย แบ่งเป็น 3 ชนิด ดังนี้

2.1.1 คำถามให้ทำนาย เป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อทำนาย เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ต่างจากข้อมูลพื้นฐานที่มีอยู่ ตัวอย่างเช่น ให้นักเรียนทำนายว่า จะเกิด อะไรขึ้นกับหินอ่อน

2.1.2 คำถามให้ตั้งสมมติฐาน เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคาดการณ์คำตอบล่วงหน้า ตัวอย่างเช่น ถ้าลูกบอลมีมวลแตกต่างกัน นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2.1.3 คำถามให้สรุปอ้างอิง เป็นคำถามที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบที่เป็นไปได้หลาย คำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้

2.1.4 คำถามให้สร้างใหม่ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล ย่อยขึ้นเป็นหลักการหรือแนวคิด

2.2 คำถามให้ประเมินค่า (Evaluation questions) เป็นคำถามระดับสูงที่ต้องการให้นักเรียนรวบรวมความรู้ ความคิดเห็นเพื่อตัดสิน บอกคุณค่า เลือก หรือโต้แย้งด้วยตนเอง การตัดสินจะต้องมีหลักเกณฑ์ มีหลักฐาน โดยตัดสินว่า ดี-แล้ว หรือ ถูก-ผิด ได้แก่ คำถามให้ตัดสิน คำถามให้ประเมินคุณค่า คำถามให้โต้แย้ง และคำถามให้ตัดสินใจเลือก ตัวอย่างเช่น ทำไมนักเรียนจึงชอบอาศัยที่ประเทศออสเตรเลีย

Blosser (1973 อ้างถึงใน พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา, 2537, หน้า 35-40) ได้จำแนกคำถามเพื่อใช้ในการเรียนการสอนอย่างกว้าง ๆ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ คำถามปิด (Close questions) เป็นคำถามที่กำหนดคำตอบแน่นอนและคำถามเปิด (Open questions) เป็นคำถามที่ไม่กำหนดคำตอบแน่นอน ดังมีรายละเอียดของคำถามแต่ละประเภทดังนี้

1. คำถามปิด (Close questions) แบ่งเป็น 2 ประเภท

1.1 คำถามด้านความรู้ความจำ (Cognitive memory question) เป็นคำถามที่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Facts) คำจำกัดความ สูตร และเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่ท่องจำได้ ระลึกได้และฟื้นความจำได้ คำตอบจะได้มาจากแบบเรียน แผนภูมิ ข้อมูลจากการทดลอง ทศนศึกษา ฯลฯ ผู้ตอบจะต้องอาศัยความจำ หรือประสบการณ์เดิมในการตอบ จำแนกออกได้อีกเป็น

1.1.1 คำถามเกี่ยวกับความรู้ที่จำได้ ทบทวนได้ รวมทั้งการท่องจำความหมาย และคำจำกัดความ

1.1.2 คำถามบอกสิ่งที่สังเกตเห็น แจกแจง แยกประเภทได้ (Identify) ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถในการบอกชื่อ (Name) หรือสิ่งที่สังเกต (Observe)

1.2 คำถามที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Convergent thinking question) เป็นการใช้ความคิดแบบเอกนัย คำตอบที่ได้เป็นการรวมข้อเท็จจริงต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้คำตอบที่กำหนดไว้แล้ว คำตอบที่ถูกต้องมีเพียงคำตอบเดียว เป็นคำตอบตามแบบแผน (Conventional answer) เช่น การแปลความหมายสัญลักษณ์หรือรูปภาพ บอกความแตกต่างหรือความเหมือน บอกความสัมพันธ์ของทิศทางตำแหน่ง ให้เหตุผล ข้ออธิบาย หรือบอกขั้นตอนในการทำงาน บอกเหตุการณ์หรือผลที่เกิดขึ้น การสรุปจากการอภิปราย คำถามอาจไม่ได้อยู่ในรูปของคำถามเลยทีเดียว จำแนกได้เป็น

1.2.1 คำถามบอกความสัมพันธ์ (Associate) บอกความเกี่ยวข้องและแตกต่าง (Discriminate) และจัดจำแนกพวก (Classify)

1.2.2 คำถามที่สามารถดัดแปลงเปลี่ยนรูปของคำถาม (Reformulate) ถึงแม้จะเป็นการดัดแปลงคำถามหรือเปลี่ยนรูปของคำถาม คำตอบที่ได้ควรจะคล้ายกัน

1.2.3 คำถามการนำไปใช้ (Apply) เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบได้ใช้ความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎเกณฑ์ และวิธีการต่าง ๆ ของเรื่องราวที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ผู้ตอบยังไม่เคยพบมาก่อน

1.2.4 คำถามการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้ความสามารถในการรวบรวม หรือประกอบส่วนย่อยทั้งหลายเข้าเป็นส่วนรวมที่มีโครงสร้างใหม่ชัดเจน และมีคุณภาพสูงกว่าเดิม

1.2.5 คำถามการทำนาย โดยกำหนดคำตอบ (Closed prediction) เป็นการให้ผู้ตอบคาดคะเนเรื่องราวก่อนที่จะเกิดขึ้น หรือหลังจากที่เกิดขึ้นแล้ว ตามรายละเอียดภายในขอบเขตของเรื่องนั้น

1.2.6 คำถามการตัดสิน (Judgment) โดยใช้มาตรฐานจากความรู้ของผู้ตอบในชั้นเรียน (Make critical judgment) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบตัดสินจากเกณฑ์ที่ได้วางไว้

2. คำถามเปิด (Open question) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 คำถามประเภทที่มีหลายคำตอบ (Divergent thinking question) ซึ่งเป็นการใช้ความคิดแบบเอกนัย เป็นการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระให้ได้แนวทางหรือความคิดเห็นในแนวใหม่ ๆ เช่น การวางแผนงานอย่างละเอียด การนำเอาความคิดเห็นต่าง ๆ มาสัมพันธ์ หรือเปรียบเทียบกัน นำเอาข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาขยายความหรือตั้งสมมติฐานจากข้อสรุปเดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อใช้ในการเรียนรู้เรื่องใหม่ คำตอบของคำถามประเภทนี้ จะไม่มีการคาดหวังล่วงหน้าเป็นการถามที่กระตุ้นให้ผู้ตอบคิดและนำความรู้เดิมหรือหลักการหลายอย่างมาประกอบกัน โดยใช้สมรรถภาพสมองในการสร้างสรรค์และเป็นการรวบรวมการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ตลอดจนการตั้งสมมติฐานและการอ้างอิงอย่างครบถ้วน จำแนกออกเป็น

2.1.1 คำถามให้ความเห็น (Give opinion) เป็นคำถามที่ครูให้ผู้ตอบออกความเห็นบรรยายการสังเกต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยใช้ความคิดเห็นของตนเองลงไปอย่างมีเหตุผล

2.1.2 คำถามการทำนายโดยไม่กำหนดคำตอบ (Opened prediction) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นบ้างจากสิ่งที่ผู้ตอบได้เรียนรู้ไปแล้ว โดยไม่กำหนดคำตอบเป็นการทำนายหาเหตุจากผลหรือทำนายผลจากเหตุ อาจเป็นการแสดงความคิดเห็นจากสิ่งที่รู้แล้วไปหาสิ่งที่ยังไม่รู้

2.1.3 คำถามที่อ้างถึงสิ่งที่เกี่ยวข้อง (Infer or imply) จะเป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ เชื่อมโยงสิ่งเหล่านั้นกับความเห็นของตนซึ่งบ่งถึงผลของการสังเกตที่สนับสนุนการอ้างอิงนั้น

2.2 คำถามประเภทประเมินค่า (Evaluation thinking question) คำถามชนิดนี้ต้องการคำตอบลักษณะที่แสดงถึงการตัดสินใจ ตัดสินคุณค่า การเลือกโอกาสหรือการโต้แย้ง จัดเป็นคำถามในระดับขั้นสูง เพราะทำให้ผู้ตอบได้เรียบเรียงความรู้ สร้างแนวความคิดและเลือกแนวความคิดที่จะนำไปใช้หาเกณฑ์ในการพิจารณาคุณค่า การตัดสินใจหรือเปรียบเทียบส่วนดี ส่วนเสียได้โดยการตัดสินใจของตน จำแนกได้เป็น

2.2.1 การตัดสินใจ (Justify) จากพฤติกรรม ซึ่งเป็นการตั้งเกณฑ์เพื่อพิจารณาตัดสินใจ และเปรียบเทียบเพื่อบอกวิธีการที่ดีที่สุด ข้อสรุปที่ดีที่สุด สมมติฐานที่ดีที่สุด ฯลฯ เพื่อใช้แก้ปัญหา

2.2.2 คำถามการออกแบบ (Design) เป็นคำถามที่ให้ผู้ตอบวางแผนหรือออกแบบการทดลอง ซึ่งผู้ตอบจะอธิบายถึง เครื่องมือ เครื่องใช้ในการทดลอง ตลอดจนลำดับขั้นตอนของการทดลอง ตามปัญหาที่กำหนดให้

2.2.3 คำถามตัดสินใจอารมณ์อันเป็นผลจากพฤติกรรม (Affective behavior) คำถามประเภทนี้ จะใช้พิจารณาและตัดสินใจว่า วิธีการใดดีหรือไม่ดีอย่างไร มีผลดีหรือผลเสียอย่างไร อย่างมีหลักเกณฑ์

2.2.4 คำถามการตัดสินใจบอกคุณค่าอันเป็นผลจากความรู้ (Cognitive behavior) คำถามประเภทนี้ จะแสดงให้เห็นความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ โดยพิจารณาคุณค่าจากสิ่งของและผลงานที่แสดง

Blosser (1975 อ้างถึงใน ภพ เลาไพบูลย์, 2537, หน้า 135) ได้จำแนกประเภทของคำถามโดยใช้ระบบการจัดประเภทคำถามวิทยาศาสตร์ (Question category system for science) แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. คำถามการจัดการ (Managerial questions) เป็นคำถามระดับต่ำ เป็นคำถามเพื่อให้การปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินไปด้วยดี ตัวอย่างเช่น นักเรียนเก็บกล่องจุลทรรศน์ไว้เรียบร้อยดี หรือยัง นักเรียนได้อ่านวิธีการดำเนินการทดลองมาล่วงหน้าทุกคนหรือไม่

2. คำถามเชิงโวหาร (Rhetorical questions) เป็นคำถามเพื่อเน้นความสำคัญบางจุด หรือเพื่อที่จะเสริมแนวความคิด หรือคำพูดของนักเรียน โดยครู ไม่คาดหวังคำตอบจากนักเรียนว่า ถูกต้องหรือไม่ ตัวอย่างเช่น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ว่า แก๊สออกซิเจนช่วยให้ไฟติด นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใดน้ำแข็งจึงลอยน้ำได้

3. คำถามปิด (Closed questions) เป็นคำถามซึ่งจัดอยู่ในพวกคำถามสรุปแบบมีคำตอบถูกต้องเพียงแนวเดียว เป็นการตรวจสอบความรู้ในเนื้อหาวิชาที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว ตัวอย่างเช่น จงอธิบายหลักการสำคัญของทฤษฎีวิวัฒนาการของดาร์วิน สูตรเคมีของโพแทสเซียมไดคลอไรด์เขียนอย่างไร

4. คำถามเปิด (Opened questions) เป็นคำถามซึ่งจัดอยู่ในพวกคำถามเปิดกว้างมีคำตอบถูกต้องหลายคำตอบ เป็นคำถามระดับสูง เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการอภิปราย แสดงความคิดเห็น หรือตั้งสมมติฐาน

ตัวอย่างเช่น สมมติว่ามีวัตถุโลหะอันหนึ่งถูกนำมาวางไว้เหนือพื้นห้องเป็นระยะ 2.00 เมตร แล้วถูกปล่อย แต่แทนที่โลหะนั้นจะตกลงพื้น โลหะนั้นกลับเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน นักเรียนอธิบายปรากฏการณ์นี้ได้อย่างไร เราจะทำการทดลองหาค่าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกได้โดยวิธีการใดบ้าง

Brown (1975, p. 108) นำจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของบลูม (Bloom's taxonomy of the cognitive domain) มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทคำถาม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ คำถามระดับต่ำ (Lower order cognitive question) และคำถามระดับสูง (Higher order cognitive question) แบ่งหัวข้อย่อย ดังนี้

1. คำถามระดับต่ำได้แก่
 - 1.1 คำสั่งซึ่งใช้แทนคำถาม (Compliance)
 - 1.2 คำถามที่ไม่ต้องการคำตอบ (Rhetorical)
 - 1.3 คำถามให้ระลึก (Recall)
 - 1.4 คำถามเกี่ยวกับความเข้าใจ (Comprehension)
2. คำถามระดับสูง ได้แก่
 - 2.1 คำถามเกี่ยวกับการนำไปใช้ (Application)
 - 2.2 คำถามให้วิเคราะห์ (Analysis)
 - 2.3 คำถามให้สังเคราะห์ (Synthesis)
 - 2.4 คำถามให้ประเมินค่า (Evaluation)

Lowery and Leonard (1978, p. 143) ได้นำเครื่องมือประเมินคำถามในหนังสือเรียนพัฒนาขึ้นตามโครงการร่วมมือจัดเตรียมครู (The cooperative teacher preparation) ได้จำแนกประเภทของคำถามออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. คำถามที่ไม่จำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ช่วยในการตอบ (Non experiential question) ได้แก่
 - 1.1 คำถามที่ไม่ต้องการคำตอบ (Rhetorical question)
 - 1.2 คำถามให้ผู้ตอบระลึกข้อเท็จจริงเฉพาะหรือข้อมูลโดยตรง (Direct information)
 - 1.3 คำถามให้รวมความ (Focusing)
 - 1.4 คำถามที่เปิดโอกาสให้ตอบอย่างอิสระ (Open-ended question)

- 1.5 คำถามให้ประเมินค่า (Valuing question)
2. คำถามที่จะเป็นต้องใช้ประสบการณ์ช่วยในการตอบ (Experiential question)
 - 2.1 คำถามให้สังเกต (Observing)
 - 2.2 คำถามเกี่ยวกับการสื่อสาร (Communication)
 - 2.3 คำถามให้เปรียบเทียบ (Comparing)
 - 2.4 คำถามให้จัดระบบ (Organizing)
 - 2.5 คำถามเกี่ยวกับการทดลอง (Experimenting)
 - 2.6 คำถามให้อ้างอิง (Inferring)
 - 2.7 คำถามให้นำไปใช้ (Applying)

Wolfinger (1984 อ้างถึงใน ประจวบจิตร คำจตุรัส, 2537, หน้า 98) แบ่งประเภทคำถามออกโดยใช้ลักษณะของการตอบคำถามเป็นเกณฑ์ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. คำถามแบบบรรจบ (Convergent questions) เป็นคำถามที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แม้ว่าคำตอบนั้นจะมีวิธีตอบหรืออธิบายได้หลายแบบขึ้นอยู่กับความสามารถและประสบการณ์พื้นฐานของนักเรียน คำถามประเภทนี้จะเป็นคำถามที่ถามข้อเท็จจริงจากความรู้ ความจำเดิม จากการสังเกต หรือถามความหมาย ตัวอย่างเช่น คาร์บอนไดออกไซด์ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง ไอโซโทปหมายถึงอะไร การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสแตกต่างกันอย่างไร พืชที่มีท่อลำเลียงชั้นดามีลักษณะอย่างไร

2. คำถามแบบไม่บรรจบ (Divergent questions) เป็นคำถามปลายเปิดที่มีคำตอบได้หลายคำตอบ นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลแล้วนำไปเรียบเรียงคำตอบที่นักเรียนตอบด้วยความคิดของนักเรียนเอง คำถามแบบนี้จะช่วยส่งเสริมการคิดแบบไม่บรรจบ ซึ่งเป็นการคิดที่หลากหลายทิศทางของนักเรียนและยังส่งเสริมการสร้างสรรค์จากการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ด้วย คำถามแบบไม่บรรจบมักใช้ในการสอนแก้ปัญหา การปฏิบัติกิจกรรมในกระบวนการต่าง ๆ หรือ การใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น สาเหตุที่ทำให้น้ำเสียคืออะไร จะมีวิธีทดสอบว่าพืชต้องการแสงสว่างได้อย่างไร จะทราบได้อย่างไรว่าแก๊สในกระบอกนี้เป็นแก๊สออกซิเจนหรือไม่

Morgan and Saxton (1991) แบ่งประเภทของคำถาม มีรายละเอียด ดังนี้

1. ลักษณะคำถามเพื่อค้นหาข้อเท็จจริงของข้อมูล แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่
 - 1.1 การใช้คำถามแบบกฎ กติกา “Rules of the Game” หมายถึง การตั้งกฎของความประพฤติหรือการเตือนผู้เรียนในการทำงาน เช่น กฎสำหรับนักเรียนที่มาสาย

1.2 การตั้งคำถามเกี่ยวกับกระบวนการ วิธีการ หมายถึง เป็นคำถามที่จะช่วยให้ผู้เรียนพิจารณาถึงวิธีการที่หลากหลายและเลือกวิธีที่ดีที่สุดสำหรับงาน เพื่อกระตุ้น สนับสนุนวิธีการทำงาน เวลา หรือข้อตกลงในการเลือกวัสดุ อุปกรณ์

1.3 คำถามที่ควบคุมระเบียบวินัยในกระบวนการกลุ่ม หมายถึง คำถามที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการทำงานกลุ่มและจับกลุ่มได้อิสระมากขึ้นในการเรียนการสอน

1.4 คำถามที่ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในห้องเรียน หมายถึง เป็นคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กมีพฤติกรรมที่คล้อยตาม โดยเฉพาะการสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้สามารถเป็นไปได้ในทางเดียวกัน

1.5 คำถามระบุข้อเท็จจริง หมายถึง คำถามที่จะช่วยให้ผู้เรียนสรุปข้อเท็จจริงหรือสรุปเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นภายหลังจากนี้ได้

1.6 คำถามให้ประยุกต์ข้อมูลหรือแนะนำ การตั้งสมมติฐาน ถามความสัมพันธ์ หมายถึง คำถามที่จะช่วยให้ผู้เรียนเตรียมความพร้อมกับความเป็นไปได้หรือเพื่อความสนใจกับตัวแปรของคำตอบ

1.7 คำถามที่แสดงถึงประสบการณ์ หมายถึงคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบแนวทางการจัดกระบวนการเรียนและทำความเข้าใจบทเรียนในรูปแบบของผู้เรียนเอง

2. การตั้งคำถามเชิงรุก ซึ่งเป็นคำถามที่ผู้สอนรู้สึก คำตอบที่เด็กให้ต่อคำถามแรกนั้นยังไม่เพียงพอ หรือผู้สอนต้องการให้เด็กขยายหรือยกเหตุผลสนับสนุนคำตอบแรกของเขา ผู้สอนก็อาจใช้คำถามรุกเพื่อช่วยให้เด็กตอบสมบูรณ์

2.1 คำถามให้คาดคะเนหรือตั้งสมมติฐาน เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดในเชิงประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ โดยในเนื้อหาของคำถามแสดงให้เห็นข้อมูลที่เชื่อมโยงสัมพันธ์ไปตามกฎเกณฑ์และเป็นข้อเท็จจริง การคาดคะเนต้องเริ่มจากจุดสำคัญตามหลักการแล้วจะสามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นต่อไปได้

2.2 คำถามความรู้สึกส่วนบุคคล เป็นคำถามเพื่อฝึกทักษะการแสดงออกและการแสดงความคิดเห็นที่เกิดจากความรู้สึกส่วนบุคคล

2.3 คำถามการกระทำในอนาคต / โครงการ เป็นการมองถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องจากการกระทำหรือข้อสรุปจากการคาดเดา เหตุการณ์ที่เป็นสาเหตุและผลกระทบ ว่าอะไรคือพื้นฐานของการคาดเดา

2.4 คำถามให้วิจารณ์ วิเคราะห์ ประเมินค่า เพื่อค้นหาวิธีการสมคูลความรู้สึกกับการวิเคราะห์ทางปัญญา และตัดสินคุณค่าของข้อมูล

Boston (1997) แบ่งประเภทคำถามได้ดังนี้

คำถามระดับที่ 1 มุ่งให้ผู้เรียนแสดงความรู้ ข้อเท็จจริง คำนิยาม และสาระสำคัญพื้นฐาน คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 1 ได้แก่ ใคร อะไร เมื่อไหร่ ทำไม ที่ไหน สิ่งไหน อันไหน อย่างไร เลือกลักษณะ อธิบายความหมาย แสดง บอกชื่อ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ เลือก สกค จับคู่ แสดง รายการ

คำถามระดับที่ 2 มุ่งให้ผู้เรียนแสดงความเข้าใจข้อเท็จจริงและความคิดต่าง ๆ โดยการจัด เรียบเรียง เปรียบเทียบ แปลความ ตีความ บรรยาย ระบุความคิดหลัก (Main ideas)

คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 2 ได้แก่ เปรียบเทียบความเหมือน/ความแตกต่าง แสดง สาธิต ตีความ อธิบาย ขยายความ ยกตัวอย่าง แสดงเค้าโครง/ขอบเขต แสดงความสัมพันธ์ กล่าวด้วย คำพูดของตัวเอง สรุปย่อ จัดพวก

คำถามระดับที่ 3 มุ่งให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ด้วย วิธีการที่หลากหลาย โดยใช้ข้อเท็จจริง เทคนิค และกฎเกณฑ์ที่เรียนมา

คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 3 ได้แก่ สร้าง เลือก พัฒนา สัมภาษณ์ ใช้ประโยชน์ จัดระบบเรียบเรียง ทดลอง วางแผน แก้ปัญหา หาคำตอบ สร้างรูปแบบ ระบุ

คำถามระดับที่ 4 มุ่งให้ผู้เรียนวิเคราะห์โดยการตรวจสอบและแยกแยะข้อมูลเป็นส่วน ๆ ระบุที่มาและสาเหตุได้ รวมทั้งมีข้ออ้างอิงและหาหลักฐานที่สนับสนุนข้อสรุปได้

คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 4 ได้แก่ วิเคราะห์ จัดกลุ่ม/ประเภท เปรียบเทียบ ค้นหา/ ค้นพบแยกส่วน ตำรวจ ตรวจสอบ กล่าวให้เข้าใจง่าย ทดสอบ แยกความแตกต่าง สรุปแก่น ของเรื่อง หาความสัมพันธ์ บอกหน้าที่ บอกแหล่งอ้างอิง สรุปผล ตีความ ระบุข้อค้นพบ

คำถามระดับที่ 5 มุ่งให้ผู้เรียนสังเคราะห์และสะสมข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยเชื่อมโยงส่วนประกอบต่าง ๆ มาสร้างรูปแบบใหม่ หรือเสนอทางเลือกของข้อสรุป หรือ ข้อค้นพบได้

คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 5 ได้แก่ สร้าง เลือก เชื่อมโยง รวบรวม ตกแต่ง สร้างสรรค์ออกแบบ พัฒนา ประเมินการ ประดิษฐ์ วางแผน พิสูจน์ อภิปราย ริเริ่ม ย่อ ขยาย ปรับปรุง นำทฤษฎีไปใช้ ทำนาย จินตนาการ สมมุติ ปรับ เปลี่ยน คัดลอก ทดสอบ

คำถามระดับที่ 6 มุ่งให้ผู้เรียนประเมินค่า ตัดสินคุณค่าของข้อมูล ความคิด และคุณภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วแสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งปกป้องความคิดเห็นของตนเองได้

คำสำคัญที่ใช้ในคำถามระดับที่ 6 ได้แก่ สรุป วิเคราะห์ ตัดสิน ให้เหตุผล ประเมิน วัตถุประสงค์ เปรียบเทียบ จัดอันดับ ให้คำรับรอง เห็นด้วย เลือก แสดงความคิดเห็น ตีความ อธิบาย สนับสนุน ให้ความสำคัญ กำหนดเกณฑ์ พิสูจน์ มีอิทธิพลต่อ รับรู้ แสดงคุณค่า คาดคะเน

จากการศึกษาประเภทของคำถามสรุปได้ว่า คำถามจำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้ 1) คำถามระดับสูง ซึ่งเป็นคำถามที่นักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า ในการตอบคำถาม ซึ่งคำตอบที่ได้เป็นคำตอบที่ผ่านกระบวนการคิดที่ซับซ้อน และเป็นคำตอบที่เปิดกว้าง 2) คำถามระดับต่ำ เป็นคำถามที่นักเรียนใช้การคิดระดับต่ำหรือระดับพื้นฐาน ที่ถามตรง เน้นความรู้ ความเข้าใจเป็นหลัก คำตอบที่ได้มักเป็นคำตอบเดียวที่เห็นชัดเจน

4. หลักการและเทคนิคการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน การใช้คำถามในการเรียนการสอนมีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นครูควรทราบถึงหลักการและเทคนิคของใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวดังนี้

Frase (1967, p. 339) กล่าวว่า การใช้คำถามประกอบการเรียนจะส่งผลต่อการเรียนรู้ และจำได้มากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ความยากง่ายและระดับของคำถามมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ และจดจำเนื้อหา ระดับคำถามที่ยากขึ้นจะทำให้การจำสูงขึ้น
2. ตำแหน่งของคำถาม (Position) เป็นตำแหน่งของคำถามในเนื้อเรื่องสามารถวางได้ 3 ลักษณะ ซึ่งแต่ละตำแหน่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้แตกต่างกัน ได้แก่ คำถามก่อนเรียน คำถามแทรก คำถามหลังการเรียน

Brown (1975, p. 201) ได้กล่าวถึงเทคนิคการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอน ดังนี้

1. ใช้คำถามให้ชัดเจน
2. ใช้คำถามที่สอดคล้องกัน
3. ให้ความเวลานักเรียนในการคิดหาคำตอบ
4. มีจังหวะในการถาม
5. มีการกระจายคำถามให้นักเรียนอย่างทั่วถึง
6. เปลี่ยนคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตอบเมื่อนักเรียนตอบไม่ได้หรือตอบผิด
7. ใช้คำถามรุกเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเชิงลึกของนักเรียน

Rowe (1974 cited in Jacobsen, Kauchak, & Dulaney, 1985, p. 89) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเวลาของการรอคอยคำตอบหลังจากการถามคำถามของครู พบว่า ถ้าครูใช้เวลาแก่นักเรียนในการคิดหาคำตอบมากขึ้น จะทำให้นักเรียน ได้พัฒนาการตอบคำถาม คือ คำตอบของนักเรียนจะมีคุณภาพยิ่งขึ้น โดยเวลาที่เหมาะสมที่ครูให้แก่นักเรียนในการคิดหาคำตอบควรเป็นระยะเวลาประมาณ 3 วินาที หรือมากกว่า ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้คิด และสะท้อนความคิดของตนเองออกมาเป็นคำตอบ โดยเทคนิคเวลารอคอย คำตอบเป็นเทคนิคที่มีความสำคัญเมื่อครูใช้คำถามระดับสูง

Jacobsen et al. (1985, p. 169) กล่าวว่า “การใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพในลำดับแรก ครูจะต้องเพิ่มจำนวนนักเรียนในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนให้มากขึ้น โดยเมื่อพิจารณารูปแบบ ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน พบว่า ครูมีบทบาทเป็นผู้ถามคำถาม ส่วนนักเรียนมีทั้งกลุ่มที่ให้ความสนใจและไม่ให้ความสนใจการเรียน นักเรียนที่เป็นอาสาสมัครเท่านั้นจะมีบทบาทเป็นผู้ตอบคำถาม ดังนั้น ครูจะต้องดึงความสนใจของนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียน โดยเทคนิคที่ช่วยกระตุ้นการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนได้ คือ เทคนิคการกระจายคำถาม

Jacobsen et al. (1985) Orlich, Harder, Callahan, Trevisan, and Brown (2001, p. 189) กล่าวว่า ครูควรกระตุ้นการตอบคำถามของนักเรียนเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนไม่สามารถตอบคำถามครูได้เมื่อครูถาม ซึ่งอาจจะเป็นการปรับคำถามให้มีความชัดเจน กระจ่างขึ้น หรือพยายามล้วงการตอบคำถามของนักเรียนให้ยาวขึ้น หรือพยายามล้วงการตอบคำถามเพิ่มเติม เพื่อเป็นการยืนยันความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ

Cotton (2001, p. 201) กล่าวว่า การเพิ่มเวลาเกินสามวินาทีในการรอคอยคำตอบมีผลกับครูต่อไปนี้

1. ช่วยให้นักเรียนและครูมีความยืดหยุ่นในการตอบสนองต่อการฟังและการสนทนา
2. ช่วยให้ครูเกิดความคาดหวังเกี่ยวกับตัวนักเรียนที่มักจะคิดเป็นซ้ำ
3. ช่วยเพิ่มความหลากหลายของคำถาม โดยเฉพาะคำถามอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากคำถามเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2537) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอนดังนี้

1. ลำดับคำถามให้ดี ให้เป็นขั้นตอน การถามคำถามที่เป็นขั้นตอนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบต่อเนื่องสัมพันธ์กัน
2. ถามผู้เรียนทั้งชั้นแล้วจึงเรียกชื่อให้ตอบ การเรียกให้ตอบต้องเรียกให้ทั่วถึง
3. ถามแล้วเว้นระยะให้นักเรียน ได้มีเวลาในการคิดหาคำตอบหรือคิดหาเหตุผล
4. ไม่ทวนคำถามและคำตอบ เพราะการทวนคำถามและคำตอบจะทำให้ นักเรียนไม่สนใจฟังหรือคิดตามคำถามของผู้สอน ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนหรือได้ยินไม่ทั่วถึงจึงให้นักเรียนขยายคำตอบหรือตอบให้ดีขึ้น
5. ไม่ถามคำถามพร้อมกันหลายคำถาม เพราะจะทำให้ นักเรียนสับสน เช่น ต้นน้ำมัน ปาล์มเป็นพืชพวกไหน มีลักษณะอย่างไร และจะนำมาใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
6. ใช้คำถามหลายรูปแบบหรือหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบถ้วนทุกด้าน
7. ใช้คำถามรูกที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กันเพื่อให้นักเรียนได้ขยายความคิดต่อเนื่องกันไป

8. เมื่อถามแล้วผู้สอนต้องตั้งใจและสนใจฟังคำตอบของนักเรียน ซึ่งอาจแสดงออกด้วยการยิ้มหรือพยักหน้า

9. มีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนตอบถูก ถ้ายังตอบไม่ชัดเจนให้ถามต่อเพื่อให้ได้คำตอบที่กระจ่างขึ้น หรือถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูก ต้องพยายามหาสาเหตุเพื่อจะได้อธิบายและนำไปสู่การคิดหาคำตอบที่ถูกต้อง

10. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ประกอบการใช้คำถามให้พร้อม

11. ให้นักเรียนตั้งคำถามถามผู้สอนด้วย

12. ชักถามนักเรียนอย่างเป็นกันเอง เพื่อให้รู้ว่าผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือ ไม่ใช่ผู้ที่จะมาซักไซ้ไล่เลียง

สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ (2538, หน้า 125) อธิบายขั้นตอนการใช้คำถามระหว่างบทเรียนได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นการถาม (Ask question) การกระจายคำถามไปยังกลุ่มผู้เรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนรับรู้กับคำถามโดยเท่าเทียมกัน

ขั้นที่ 2 ให้ความเวลาในการคิดหาคำตอบ (Pause) ผู้สอนควรเว้นระยะเวลาหลังจากการถามคำถาม เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนข้อมูล และควรสังเกตว่าผู้เรียนรับคำถามได้ทั่วถึงหรือไม่

ขั้นที่ 3 กำหนดผู้ตอบ โดยการเรียกชื่อ (Call on one student by name) อาจกำหนดผู้ตอบโดยการสุ่ม โดยให้โอกาสผู้เรียนในชั้นอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน

ขั้นที่ 4 รับฟังคำตอบผู้เรียน (Listen to student answer) ให้โอกาสผู้เรียนตอบจนครบตามความตั้งใจ อย่ารีบด่วนสรุปหรือตัดบท โดยทันที เพราะจะทำให้ผู้เรียนหมดกำลังใจ

ขั้นที่ 5 ยืนยันและเน้นคำตอบที่ถูกต้อง (Emphasize correct answer) ผู้สอนควรยืนยันคำตอบเพื่อให้เกิดความแน่ใจ เนื่องจากจะช่วยปรับความเข้าใจและรับสาระสำคัญของเนื้อหาในเรื่องนั้นไว้ได้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 68) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้คำถามที่ดีในการเรียนการสอนดังนี้

1. เตรียมคำถามล่วงหน้า เพราะจะสามารถถามเรียงตามลำดับได้ ตามความง่ายยากตามลำดับเนื้อหา และยังมีความมั่นใจในการถามคำถาม

2. ถามอย่างมั่นใจโดยใช้ภาษาชัดเจน กะทัดรัด

3. ถามแล้วต้องมีเวลารอคอย (Wait-time) ประมาณ 3 วินาที เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียน ทั้งเก่งและไม่เก่งได้คิดอย่างทั่วถึง จากนั้นจึงเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบคำถาม ไม่กำหนดผู้ตอบก่อนถามคำถาม

4. ถามทีละคนและตอบทีละคน แต่ต้องเปิดโอกาสให้ผู้ตอบหลาย ๆ คนในคำถามเดียวกัน

5. ถามแล้วไม่ควรทวนคำถามและไม่ทวนคำตอบ

6. ควรใช้ท่าทาง เสียงประกอบการถามเพื่อกระตุ้นความสนใจ

7. ควรใช้คำถามปูพื้นเมื่อตอบคำถามแรกไม่ได้

8. ควรใช้คำถามง่ายและยากปนกันในการสอนครั้งหนึ่ง

9. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามผู้สอน

จากการศึกษาหลักการใช้คำถามให้มีประสิทธิภาพของนักการศึกษาหลายท่านเสนอไว้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ถามคำถาม โดยเรียงลำดับคำถามให้เป็นขั้นตอนตามเนื้อหาจากง่ายไปหายาก ซึ่งการถามคำถามให้เป็นขั้นตอน จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

2. คำถามที่ใช้ควรเป็นภาษาที่เข้าใจง่าย และกะทัดรัด

3. ไม่ควรถามคำถามหลายคำถามในเวลาเดียวกัน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสับสนในการตอบและทำความเข้าใจกับคำถาม

4. ในการถามคำถามควรเว้นช่วงระยะเวลาเพื่อรอคอยคำตอบประมาณ 3 วินาที เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดคำตอบ

5. ควรใช้คำถามที่หลากหลายประเภท เพื่อให้สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนได้ครบ

6. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถามคำถามผู้สอน

แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้

ความหมายและองค์ประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้

1. ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffold/ Scaffolding)

นักการศึกษาให้ความหมายของการเรียนการสอน โดยใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Wood, Bruner, and Ross (1976, p. 90) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้สรุปได้ว่า เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็กได้ฝึกหัด แก้ปัญหา ทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายที่มากกว่าความสามารถของตนได้ด้วยตนเอง แต่การจะทำงานให้ได้สำเร็จจะต้องได้รับความช่วยเหลือ

สนับสนุน การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ของงาน โดยครู หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ที่ในครั้งแรกงานเหล่านั้นอยู่เหนือความสามารถของผู้เรียนที่จะกระทำด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ และทำองค์ประกอบต่าง ๆ ของงานเหล่านั้นให้สำเร็จ ซึ่งองค์ประกอบของงานเหล่านั้นต้องอยู่ในช่วงหรือขอบเขตที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้

Rosenshine and Meister (1992, p. 26) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้เป็นรูปแบบของการสนับสนุนที่ครูหรือผู้เรียนคนอื่น ๆ จัดให้แก่ผู้เรียนด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อกับความสามารถปัจจุบัน และเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้สำเร็จ

Young (1993 อ้างถึงใน Dabbagh, 2003, p. 251) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่าเป็นการช่วยให้ผู้เรียนให้สามารถเรียน โดยการจำกัดความซับซ้อนของสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้และค่อย ๆ ลดการซับซ้อนนี้ออกไป (เรียกว่าการ Fading) เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ ฝึกทักษะให้เกิดความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือจะพิจารณาจากความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงาน การช่วยเหลือก็จะลดลงทีละน้อยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การลดความช่วยเหลือสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-regulated learning) และนำไปสู่การเป็นผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-reliant) ได้ในที่สุด

Eggen, Paul and Kauchak (1997, p. 6) ได้ให้นิยามของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่าการเสริมต่อการเรียนรู้เป็น การช่วยเหลือ (Assistance) สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำงานให้สำเร็จ ซึ่งงานที่ช่วยเหลือนั้นเป็นงานที่ผู้เรียน ไม่สามารถทำสำเร็จได้ด้วยตนเอง

Larkin (2001, p. 30) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่าเป็นการช่วยเหลือสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถทำงานให้สำเร็จ เมื่อผู้เรียนต้องเรียนรู้สิ่งใหม่หรือสิ่งที่ยาก ผู้เรียนอาจจะต้องการความช่วยเหลือมากขึ้น และเมื่อผู้เรียนเริ่มจะทำงานนั้นได้สำเร็จการช่วยเหลือสนับสนุนนั้นจะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือจะยุติลง

Brush and Saye (2002, p. 333) ได้ให้ความหมายของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่าเป็นการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือ (Tool) กลยุทธ์ (Strategies) และแนวทาง (Guide) ซึ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในระดับสูงขึ้น ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนค่อย ๆ ให้ความช่วยเหลือหรือสนับสนุนผู้เรียนที่ไม่เข้าใจหรือไม่สามารถทำงานซับซ้อนสำเร็จได้ด้วย

ตนเองให้สามารถเข้าใจและทำงานสำเร็จได้ โดยการช่วยเหลือค่อย ๆ จะลดจนกระทั่งผู้เรียนสามารถรับผิดชอบหรือทำงานนั้นได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือจะยุติลง

2. องค์ประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้

นักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

Rosenshine and Meister (1992, p. 28) กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าประกอบด้วย 6 องค์ประกอบดังนี้ คือ

1. การนำเสนอวิธีการใหม่ ๆ ที่พัฒนาด้านสติปัญญา
2. การวางแผนของงานที่มีความยากลำบากระหว่างที่ฝึก
3. การให้บริบทที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนฝึก
4. การให้ผลตอบกลับ
5. การเพิ่มภาระงานให้มากขึ้น
6. การจัดเตรียมแบบฝึกที่มีความเป็นอิสระ

Puntambekar and Hubscher (2005, pp. 1-12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานของการเสริมต่อการเรียนรู้ว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. ลักษณะของการแบ่งปันความรู้ความเข้าใจ (Shared understanding) คือสร้างความเข้าใจในเป้าหมายของกิจกรรมร่วมกัน
2. ผู้ทำหน้าที่เป็นผู้ให้การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolder) คือผู้ให้การเสริมต่อการเรียนรู้ ต้องมีความรู้อย่างละเอียดเกี่ยวกับงาน องค์ประกอบย่อยของงาน และจุดประสงค์ รวมทั้งความสามารถของผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงไปตามความก้าวหน้าในการเรียน
3. ลักษณะของการสนับสนุนการปรึกษาหารือและการทำความเข้าใจ (Ongoing diagnosis and calibrated support) คือ สามารถปรับเปลี่ยนการช่วยเหลือสนับสนุนโดยพิจารณาจากระดับความเข้าใจของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง
4. การลดบทบาทของผู้ที่ทำหน้าที่เป็นผู้ให้การเสริมศักยภาพ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้ว คือ การลดบทบาทต้องเป็นอย่างค่อยเป็นค่อยไปและเป็นไปทีละขั้นตอน (Fading)

Berk and Winsler (1995, pp. 26-29) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบพื้นฐานของการเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เสริมต่อการเรียนรู้ว่าควรมีคุณลักษณะ 5 ประการ ดังนี้ คือ

1. การแก้ปัญหาพร้อมกัน (Join problem solving) คือ การสร้างความกระตือรือร้นร่วมกันในการแก้ปัญหา ซึ่งทำได้โดยการเลือกปัญหาที่สนใจร่วมกัน หรือเลือกเรื่องที่มีคุณค่า มีความหมายมากพอที่จะต้องทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา หรือไปสู่จุดมุ่งหมายร่วมกัน ระหว่างเด็กกับเด็ก หรือเด็กกับผู้ใหญ่

2. การสร้างความเข้าใจร่วมกัน (Intersubjectivity) คือ กระบวนการที่เริ่มต้นจากผู้ที่มีความเข้าใจต่างกัน มาแลกเปลี่ยนความเข้าใจกัน ด้วยวิธีการสื่อสารแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ การมีความเข้าใจร่วมกันและการทำงานร่วมกันอย่างแท้จริงในที่สุด การสร้างความเข้าใจร่วมกันจะสร้างความเข้าใจพื้นฐานสำหรับผู้ร่วมงานแต่ละคน ในการติดต่อสื่อสาร และสร้างทัศนคติที่เหมาะสมต่อกับผู้ใหญ่จะพยายามสร้างความเข้าใจร่วมกันในขณะที่ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจของตนให้แก่เด็ก

3. การตอบสนองอย่างอบอุ่น (Warmth and responsiveness) คือ การที่ผู้ใหญ่มีการตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของเด็กอย่างชื่นชม และเป็นมิตร เพื่อให้เด็กรู้สึกมีความสุขและกระตือรือร้นในการทำงานที่ทำทายความสามารถของตน

4. การเอาใจใส่ดูแลผู้เรียน (Keep the child in the ZPD) คือ การช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองจนเต็มตามศักยภาพ ด้วยการทำงานไปได้อย่างต่อเนื่องจนจบ โดยทำได้ 2 ทาง คือ 1) การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับความต้องการของเด็ก เช่น ถ้างานนั้นยากเกินไปก็ช่วยทำให้ง่ายลง หรือถ้าเด็กเริ่มเบื่อก็นำเสนองานที่ทำทายไว้ 2) การสอดแทรกในจังหวะที่เหมาะสม คือ การให้ความช่วยเหลือ และการสอน เมื่อเด็กต้องการ และคอยสังเกตอยู่ห่าง ๆ เมื่อเด็กทำงานได้แล้ว

5. การส่งเสริมการกำกับตนเอง (Promote self-regulation) คือ การสนับสนุนให้เด็กร่วมกันตั้งเป้าหมาย วางแผนดำเนินงาน และปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยกระตุ้นให้เด็กพยายามแก้ปัญหาจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง มากกว่าการให้คำตอบสำเร็จรูป และการออกคำสั่งให้เด็กทำตาม เพื่อให้เด็กสามารถทำงานโดยอิสระได้ในที่สุด

จากการศึกษาองค์ประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. การสร้างความเข้าใจร่วมกัน คือ การแลกเปลี่ยนความเข้าใจของผู้มีความเข้าใจต่างกัน ด้วยวิธีการสื่อสารแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ การมีความเข้าใจร่วมกันและการทำงานร่วมกันอย่างแท้จริง

2. การสนับสนุน ปรีกษาหรือทำความเข้าใจและแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อนำไปสู่เป้าหมายด้วยกัน

3. การปรับเปลี่ยนการช่วยเหลือสนับสนุนเพื่อตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของเด็กให้กระตือรือร้นอยากเรียน โดยจัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับความต้องการของเด็ก และให้ความช่วยเหลือเมื่อเด็กต้องการ

4. ผู้ให้การเสริมต่อการเรียนรู้ ต้องมีความรู้อย่างละเอียดเกี่ยวกับงาน ความสามารถของผู้เรียนทุกคน รวมทั้งการนำเสนอวิธีการใหม่ ๆ และภาวะที่พัฒนาด้านสติปัญญา

5. การสนับสนุนให้เด็กร่วมกันโดยตั้งเป้าหมาย วางแผนดำเนินงาน และปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้และพยายามแก้ปัญหาจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วจึงค่อย ๆ ลดการช่วยเหลืออย่างค่อยเป็นค่อยไปและเป็น ไปทีละขั้นตอน

ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดที่สนับสนุนการเสริมต่อการเรียนรู้

การเสริมต่อการเรียนรู้ มีทฤษฎีการเรียนรู้ และแนวคิดที่สำคัญที่ใช้เป็นพื้นฐาน คือ

1. ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism)

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) เป็นทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันกับธรรมชาติของการเรียนรู้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมได้รับการพัฒนาโดยนักจิตวิทยา เลฟ ไวกอทสกี โดยไวกอทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) อ้างว่าการสร้างองค์ความรู้ทั้งหมด จะต้องเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการเรียนรู้ไม่เพียงแต่การดูดซึมความรู้ แต่เป็นการสร้างความรู้ใหม่โดยการเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่ผู้เรียนได้รับรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม ซึ่งเด็กทุกคนจะได้รับการพัฒนาความรู้ 2 ครั้งแรกในระดับสังคมและระดับบุคคล โดยการพัฒนาความรู้ครั้งแรกเกิดขึ้นระหว่างผู้คน (Interpsychological) และจากนั้นเกิดขึ้นภายในเด็ก (Intrapsychological) ทำให้เกิดความทรงจำตรรกะ และการก่อตัวของแนวความคิด นอกจากนี้ไวกอทสกียังกล่าวว่า เด็กทุกคนจะมีระดับการพัฒนาของตน โดยจะมีระดับการพัฒนาที่เกิดขึ้นจริง คือ ระดับของการพัฒนาที่ผู้เรียนที่ได้พัฒนามาถึงแล้ว เป็นระดับที่ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยตนเอง และระดับของการพัฒนาที่เป็นตัวช่วยของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ซึ่งเป็นระดับของการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ภายใต้การแนะนำของครูหรือในการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจเรื่องที่เรียนในระดับที่พวกเขาไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือความเข้าใจในระดับของการพัฒนาที่เกิดขึ้นจริง

2. แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นบทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ที่ให้การช่วยเหลือด้วยวิธีการต่างๆ ตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหานั้นด้วยตนเองได้ (Wood, Bruner, & Ross, 1976, p. 98) โดยเป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้การช่วยเหลือ แนะนำ สนับสนุน ขณะที่ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ) ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน และปรับการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียน ให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป (Raymond, 2000, p. 176) ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้ที่เพิ่มมากขึ้น

แนวทาง หลักการและเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

1. แนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้

นักการศึกษาเสนอแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนดังนี้

Crowl, Kaminsky and Podell (1997, p. 72) เสนอแนวทางในการนำแนวคิดพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (ZPD) ไปสู่การจัดการเรียนการสอนดังนี้

1. ระบุระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนจะสามารถทำงานได้โดยอิสระและระดับที่สามารถทำได้ถ้าได้รับการชี้แนะ ซึ่งการระบุระดับความสามารถนี้จะช่วยให้ผู้สอนวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตรงกับศักยภาพของผู้เรียนที่จะพัฒนาต่อไปได้

2. จัดให้ผู้เรียนได้รับการเสริมศักยภาพเป็นรายบุคคลเป็นช่วง ๆ เมื่อผู้สอนเสนองานให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนควรให้คำแนะนำและแสดงทักษะใหม่ให้ผู้เรียนดู จัดให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น อธิบายข้อโต้แย้งต่อความคิดของตน สร้างและตอบคำถามและได้ทำงานร่วมกัน

3. กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้การพูดกับตนเอง (Inner speech) การพูดกับตนเองหรือการพูดขึ้นตอนออกมาดัง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงมุมมองที่สำคัญ ตัดสินปัญหาที่เป็นไปได้และตระหนักถึงการให้เหตุผลที่ผิดพลาดและไม่คงเส้นคงวาของตนเอง

4. จัดให้ห้องเรียนเป็นชุมชนของผู้เรียน (Community of learners) โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สนับสนุนช่วยเหลือการเรียนรู้ของกันและกันในกลุ่มที่จับเป็นคู่ ๆ หรือเป็นกลุ่มเล็ก ๆ

Eggen and Kauchak (1997, p. 55) เสนอแนวทางในการนำแนวคิดพื้นที่รอยต่อของพัฒนาการ (ZPD) ไปสู่การจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับภาระงาน 3 ประการ ได้แก่

1. การทดสอบความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาที่แท้จริง จากการประเมินจาก ZPD ซึ่งเป็นการประเมินอย่างต่อเนื่อง

2. การกำหนดหรือการจัดการระงานการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับพัฒนาการของผู้เรียน ภาระงานที่จัดไม่ง่ายหรือยากจนเกินไป ควรเป็นบริบทที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน

3. การสนับสนุนการเรียนการสอน โดยให้ความช่วยเหลือแบบเสริมต่อการเรียนรู้

Hogan and Pressley (1997, pp. 135-137) ได้ทำการสรุปวรรณกรรมเกี่ยวกับการเสริมต่อการเรียนรู้ และระบอบองค์ประกอบที่สำคัญ 8 ประการที่ครูสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางได้ โดยแต่ละองค์ประกอบดังกล่าวนี้ ไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับข้อที่เสนอไป ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ 8 ประการในการเสริมต่อการเรียนรู้ นั้น ได้แก่

1. ให้นักเรียนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับหลักสูตรตั้งแต่เบื้องต้น โดยครูจะพิจารณาเป้าหมายของหลักสูตรและความต้องการของนักเรียนเพื่อจะเลือกงานให้มีความเหมาะสม
2. ตั้งเป้าหมายจงใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการร่วมกัน โดยเรียนรู้เมื่อครูทำงานร่วมกับนักเรียนแต่ละคนในการวางแผนเป้าหมายการเรียนการสอน
3. วินิจฉัยความต้องการและความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน โดยครูจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาและเข้าใจในด้านภูมิหลังและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดีเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าของแต่ละคน
4. จัดความช่วยเหลือที่เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน โดยอาจใช้สิ่งแนะ (Cueing) หรือ สิ่งกระตุ้น (Prompting) การถามคำถาม (Questioning) การเป็นตัวแบบ (Modeling) การบอกเล่า (Telling) หรือการอภิปราย (Discussing) ซึ่งครูจะใช้กลวิธีเหล่านี้เมื่อจำเป็นและปรับให้เข้ากับความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน
5. คงไว้ซึ่งการติดตามเป้าหมายที่กำหนด ครูสามารถถามคำถามและให้นักเรียนอธิบายอย่างชัดเจนรวมถึงการให้คำชมเชยและการกระตุ้นเพื่อช่วยให้นักเรียนให้ความสำคัญกับเป้าหมายอย่างต่อเนื่อง
6. ให้ผลย้อนกลับเพื่อช่วยนักเรียนในการสำรวจความก้าวหน้าของตนเองครูสามารถสรุปความก้าวหน้าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและบันทึกพฤติกรรมที่เห็นชัดที่แสดงถึงความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน
7. ควบคุมความสับสนและความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น โดยครูจะสร้างสภาพแวดล้อมที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกสบายและปลอดภัยในการเรียนรู้ด้วยการกระตุ้นให้ผู้เรียนทดลองทางเลือกต่าง ๆ
8. ช่วยเหลือกระบวนการซึมซับความรู้ของนักเรียน ความเป็นอิสระ และการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในบริบทอื่น ๆ นั่นคือ ครูจะช่วยนักเรียนให้พึ่งพิงการช่วยเหลือภายนอกของครูให้น้อยลงเพื่อที่จะเริ่มต้นปฏิบัติการงานให้สมบูรณ์ได้ด้วยตนเอง และให้โอกาสในการฝึกปฏิบัติงานในบริบทที่หลากหลาย

Byrnes (2001, p. 58) กล่าวถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนตามแนวคิดของไวทอคสกีว่ามี 4 ระยะด้วยกัน ได้แก่

1. การเป็นตัวแบบ โดยใช้คำพูดอธิบายเป็นตัวเสริม
2. การเลียนแบบ โดยให้นักเรียนเลียนแบบทักษะที่นักเรียนสังเกตเห็นจากครูร่วมกับการอธิบาย ซึ่งครูจะต้องประเมินความเข้าใจของนักเรียนและให้การช่วยเหลือรวมถึงการให้ผลป้อนกลับที่ ๆ
3. การถอนการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้

4. นักเรียนบรรลุระดับการเรียนรู้ที่ต้องการ และสามารถทำได้ด้วยตนเอง

Larkin (2001, p. 95) ได้ทำการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์เสริมต่อการเรียนรู้ ของครู ในการช่วยเหลือนักเรียนให้เรียนได้อย่างอิสระ ซึ่งพบว่าครูเหล่านี้ได้แนะนำแนวทางอื่น ๆ ที่มี ประสิทธิภาพในการเสริมต่อการเรียนรู้ มีดังนี้

1. การเริ่มในสิ่งทีนักเรียนสามารถทำได้ ซึ่งนักเรียนจะรู้ถึงจุดแข็งและรู้สึกดีต่องาน เมื่อเขาสามารถทำงานนั้นได้โดยไม่ต้องมีการช่วยเหลือหรือได้รับการช่วยเหลือน้อยที่สุด

2. การช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จอย่างรวดเร็ว แม้นักเรียนจะต้องการงานที่ ทำท่ายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ แต่ความสับสนและวงจรแห่งความล้มเหลวอาจก่อตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว หากนักเรียนไม่พบกับความสำเร็จบ่อยครั้ง

3. การช่วยเหลือนักเรียนอย่างเท่าเทียมกันทุกคน เนื่องจากนักเรียนต้องการที่จะได้รับ สิ่งต่าง ๆ เหมือนกับเพื่อนของตน หากให้โอกาสและการสนับสนุน นักเรียนบางคนจะทำงาน มากขึ้นเพื่อที่จะได้เหมือนกับเพื่อนคนอื่น ๆ

4. การรู้ว่าควรหยุดให้ความช่วยเหลือเมื่อใด การฝึกปฏิบัตินั้นมีความสำคัญที่จะช่วย นักเรียนในการจำและประยุกต์ใช้ความรู้ของตน แต่การปฏิบัติมากเกินไปอาจเป็นการขัดขวางการ เรียนรู้ได้ ซึ่งการช่วยเหลือน้อยเหมาะสมเมื่อผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าเขาสามารถปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้

5. การช่วยเหลือผู้เรียน ให้เป็นอิสระเมื่อต้องจัดการกับภาระงานต่าง ๆ ครูจำเป็นที่ จะต้องเฝ้าดูการปฏิบัติของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อใดที่ความช่วยเหลือจากครูเป็นสิ่งจำเป็น และนักเรียนต้องการความช่วยเหลือนี้มากน้อยเท่าใด การเสริมศักยภาพนี้จะค่อย ๆ ลดลงเมื่อ นักเรียนเริ่มที่จะแสดงความรอบรู้ออกมาและไม่จำเป็นต้องจัดการเสริมศักยภาพให้ผู้เรียนอีกต่อไป เมื่อนักเรียนปฏิบัติภาระงานนั้น ๆ ได้อย่างอิสระแล้ว

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แนวทางการเสริมศักยภาพการเรียนการสอนสามารถจัดได้ตาม ความเหมาะสมตามระดับความสามารถของผู้เรียนสามารถแบ่งตามขั้นตอนการสอนดังนี้คือ

1. ขั้นตั้งเป้าหมาย เป็นการวางแผนภาระงานเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนรู้สึกอยากเรียน โดยทดสอบความสามารถของผู้เรียนเกี่ยวกับความเข้าใจปัญหาที่แท้จริง และประเมินความสามารถ ของผู้เรียนแต่ละคน

2. ขั้นสอนการให้ความช่วยเหลือ โดยให้การช่วยเหลือแบบเสริมศักยภาพด้วยเทคนิค ต่าง ๆ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก เพื่อให้รู้ถึงความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน โดยการ ช่วยเหลือเป็นรายบุคคล และเป็นช่วง ๆ ขึ้นอยู่กับระดับพัฒนาการของผู้เรียน

3. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินระดับความสามารถของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อทดสอบ ระดับพัฒนาการของผู้เรียนที่อยู่ต่ำกว่าและสูงกว่า ZPD โดยใช้คำถามหรือสิ่งกระตุ้นในระดับความ

ซับซ้อนที่แตกต่างกัน หากนักเรียนอยู่ในระดับสูงกว่า ZPD ครูไม่จำเป็นต้องจัดการเสริมศักยภาพให้ผู้อื่นอีกต่อไป

2. หลักการเสริมต่อการเรียนรู้

นักการศึกษาได้เสนอหลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่ดีไว้ดังนี้

Berk and Winsler (1995, p. 57) ได้เสนอหลักการของการช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

1. การร่วมกันแก้ปัญหา เป็นการให้ผู้นเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแก้ปัญหาที่มีความหมาย โดยผู้มีส่วนร่วมกิจกรรมอาจจะเป็นกลุ่มผู้เรียนกับผู้สอน หรือกลุ่มผู้เรียนกับผู้เรียน ซึ่งสิ่งสำคัญ คือ ผู้เรียนจะต้องปฏิสัมพันธ์กับคนอื่นในขณะที่ร่วมมือกันแก้ปัญหาเพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

2. การสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน เป็นกระบวนการที่ผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคนจะต้องสร้างความเข้าใจให้ตรงกัน เนื่องจากการที่ผู้เรียนจะร่วมมือกันทำงานให้ได้ดี และสื่อสารกันอย่างมีประสิทธิภาพในขณะที่ทำกิจกรรมนั้น ทุกคนต้องมีเป้าหมายร่วมกัน เพราะหากมีผู้ร่วมงานที่มีความคิดเห็นแตกต่างไปจากเพื่อน จะเป็นการยากที่จะแนะนำและอธิบายให้เข้าใจตรงกัน

3. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นและตอบสนองต่อกันในการทำงาน ในการทำงานร่วมกัน ผู้สอนต้องเตรียมกิจกรรมที่ทำทนายเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สนุกสนาน และตอบสนองซึ่งกันและกัน

4. การพัฒนาควรอยู่ในขอบเขตของความสามารถในการเรียนรู้ตามศักยภาพ สูงสุดของผู้เรียน โดยเป้าหมายสำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ คือ การให้ผู้นเรียนทำงาน อยู่ในระดับความสามารถของตน ซึ่งทำได้ 2 แนวทาง คือ

4.1 การปรับโครงสร้างของงานและสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้ผู้นเรียนพบกับความท้าทายอย่างเหมาะสม

4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการช่วยเหลือให้เหมาะสมกับความต้องการ และความสามารถของผู้เรียน

5. การส่งเสริม การกำกับหรือควบคุมตนเอง คือ การทำให้ผู้นเรียนสามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเองได้ โดยการปล่อยให้ผู้นเรียนร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด นอกจากนี้ผู้สอนจะต้องลดการช่วยเหลือลงทันทีเมื่อผู้นเรียนสามารถทำงานได้ตามลำพัง

Richards & Rodgers (2002, p. 23) ได้กล่าวว่า การสอนทั้งหมดไม่ใช่การเสริมต่อการเรียนรู้ แต่การเสริมต่อการเรียนรู้ทั้งหมดคือ การสอน ดังนั้น ผู้สอนจึงควรพยายามคิดและหาวิธีที่จะเสริมต่อการเรียนรู้ให้ดีและสมบูรณ์แบบมากที่สุด ซึ่งหลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้มีดังต่อไปนี้

1. ก่อนการเสริมต่อการเรียนรู้ ครูควรศึกษาและวิเคราะห์ผู้เรียนแต่ละคนอย่างละเอียด โดยการสังเกตความต้องการของผู้เรียนแต่ละคนว่าต้องการความช่วยเหลือหรือไม่ เพื่อผู้สอนจะได้วางแผนได้ถูกว่าควรจะเสริมต่อการเรียนรู้เมื่อไหร่และอย่างไร

2. การตอบสนองในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ เช่น หากผู้เรียนไม่สามารถทำกิจกรรมหลังการสอนได้ ผู้สอนต้องสนับสนุนช่วยเหลือ และตรวจสอบความเข้าใจให้ผู้เรียนจนผู้เรียนสามารถทำได้ด้วยตนเอง

3. การจัดการเรียนการสอนควรคำนึงถึงสภาพปัจจุบันของผู้เรียน เพราะพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ฉะนั้นผู้สอนจึงต้องใช้เวลาในการสังเกตวิเคราะห์ และสอนในสิ่งที่ผู้เรียนสามารถทำได้ในขณะที่สอนอยู่ ไม่ใช่สิ่งที่ผู้เรียนทำได้อยู่เดิมก่อนแล้ว

4. ควรเลือกสรรเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นเรื่องยากในการเลือกเนื้อหาบทเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน เนื่องจากสถานศึกษาได้กำหนดตำราเรียนไว้แล้ว ดังนั้นผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนเลือกเนื้อหาบทเรียนที่ไม่ง่ายและไม่ทำทายนจนเกินไป

หลักการของการเสริมต่อการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นได้ว่า ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือชี้แนะแนวทาง และเตรียมการช่วยเหลือ โดยทำการช่วยเหลือทุกรูปแบบที่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งแนวปฏิบัติที่สำคัญของการเสริมต่อการเรียนรู้ที่สำคัญประการหนึ่ง คือ เมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ ครูจะต้องให้การช่วยเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างการเรียนรู้ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น แต่ถ้าผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือไม่มาก ครูจะต้องค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือลงจนกระทั่งผู้เรียนไม่ต้องการได้รับความช่วยเหลือจากครู เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ผ่านกระบวนการปฏิสัมพันธ์ ร่วมกันจนสามารถบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ด้วยเหตุนี้เอง ผู้สอนจึงต้องคิดหาวิธีที่จะเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน เช่น การจัดเนื้อหาที่มีความเหมาะสม การวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล และการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนในขณะที่ทำการจัดการเรียนการสอนให้มากที่สุด

3. เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้

เทคนิคของการเสริมต่อการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับบริบทต่าง ๆ ซึ่งนักการศึกษาได้แบ่งเทคนิคของการเสริมต่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

Wood et al. (1976, p. 98) แบ่งประเภทเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้

6 ประเภท คือ

1. การคัดสรรงานและแจกแจงงานให้เหมาะสม (Recruitment) คือ การทำให้ผู้เรียนสนใจการเรียน และตั้งเป้าหมายในการเรียน ด้วยการกระตุ้น ชักชวน รวมทั้งการเลือกรื่องที่เหมาะสม และนำเสนอใจมานำเสนอ แจกแจงประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ และเชื่อมโยงให้ผู้เรียนผูกติดกับสิ่งที่ต้องให้เกิดขึ้นในงานนั้น

2. การลดทางเลือก (Reduction in degrees of freedom) คือ โดยแจกแจงให้เป็นขั้นย่อย ๆ ที่ไม่ซับซ้อน ลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น และลดขนาดของงานลง ให้งานมีลักษณะง่ายขึ้นแต่ละขั้นจะมีทักษะที่จำเป็น ๆ ซึ่งจะง่ายต่อการให้ข้อมูลป้อนกลับต่อผู้เรียน

3. การรักษาเส้นทาง (Direction maintenance) คือ การสร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่อง รักษาความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อเป้าหมาย ด้วยการจัดงานที่มีความท้าทายให้ผู้เรียนทำงานที่อยู่ในระดับที่เหนือจากระดับที่ผู้เรียนเพิ่งทำงานเสร็จ

4. การชี้จุดสำคัญ (Marking critical features) คือ การชี้ให้เห็นคุณสมบัติสำคัญ ที่แสดงว่างานนั้นสำเร็จหรือไปถูกทางแล้ว รวมถึงการให้ข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่อง หรือคลาดเคลื่อนในงานที่กำลังทำอยู่ด้วย

5. การควบคุมปัญหา (Frustration control) คือ การป้องกันอันตราย และความเครียดในการเรียนของผู้เรียน โดยการจัดเตรียมงานให้มีความปลอดภัย และสะดวกพอเพียงสำหรับการทำกิจกรรมของผู้เรียน และป้องกันไม่ให้ผู้เรียนต้องกลัวทำผิด วิตกกังวล หรือต้องพึ่งพาผู้สอนมากเกินไปในระหว่างการทำกิจกรรม

6. การสาธิต (Demonstration) คือ การแสดงตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่ผู้เรียนกำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น รวมถึงการเลียนแบบและสร้างเสริมคุณลักษณะเฉพาะตัวผู้เรียน

Roehler and Cantlon (1996, p. 107) แบ่งเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1. การให้คำอธิบาย (Offering explanation) เป็นการช่วยเหลือการเรียนรู้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนให้รู้ในเรื่องที่เรียน รู้เงื่อนไขว่าทำไมต้องใช้ความรู้นั้นใช้เมื่อไหร่ และใช้อย่างไร

2. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting students' participation) ให้โอกาสผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้

3. การตรวจสอบความถูกต้องและความเข้าใจที่ชัดเจนในเรื่องที่เรียนของผู้เรียน (Verifying and clarifying student understandings) ครูตรวจสอบความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนว่ามีเหตุผลหรือไม่ถูกต้องชัดเจนหรือไม่

4. การเป็นแบบอย่างของพฤติกรรมที่ต้องการ (Modeling of desiring behaviors) ได้แก่

4.1 การคิดดัง ๆ (Think-aloud) เป็นการแสดงความคิดที่มีอยู่ให้ปรากฏออกมาชัดเจน เช่น ครูแสดงความคิดเกี่ยวกับการแก้ปัญหาออกมาโดยการพูดดัง ๆ ให้ผู้เรียนทำตาม

4.2 การพูดดัง ๆ (Talk-aloud) เป็นการใช้รูปแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถาม และการให้คำแนะนำ

4.3 การเป็นตัวแทนในการปฏิบัติ (Performance modeling) ครูแสดงการทำงานที่สมบูรณ์โดยไม่ได้คิดหรือพูดดัง ๆ เกี่ยวกับงานนั้น เช่น ครูแสดงตัวแทนของการอ่านและทำทางที่สนุกสนานกับการอ่าน เช่น การยิ้ม หัวเราะ

5. การให้ผู้เรียนแสดงประเด็นหลักฐานต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการคิด (Inviting students to contribute clues) เป็นการให้ผู้เรียนแสดงประเด็นชี้แนะ หรือหลักฐานเพื่อแสดงความมีเหตุผลหรือการทำงานสำเร็จ โดยครูและผู้เรียนร่วมกันพูดในประเด็นเหล่านั้น เช่น การให้ผู้เรียนเรียนรู้ความหมายของการเปรียบเทียบ ครูให้ผู้เรียนบอกความหมายของการเปรียบเทียบ และระบุถึงประเด็นที่แตกต่างกัน

Eggen and Kauchak (1997, p. 57) ได้แบ่งเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ ของผู้เรียนไว้ 5 ประเภท คือ

1. การเป็นแบบอย่าง (Modeling) เช่น การแสดงวิธีการแก้ปัญหา
2. การคิดดัง ๆ (Think-aloud) เป็นตัวแทนของกระบวนการ โดยให้ผู้เรียนได้ทราบถึงความคิดของครูในขณะที่กำลังแก้ปัญหา
3. การใช้คำถาม (Questions) การใช้คำถามจะเป็นการช่วยเหลือเจาะประเด็นความสนใจและแนะนำทางเลือก
4. การปรับวัสดุประกอบการเรียนการสอน (Adapting instructional material) เช่น การปรับงานให้มีความง่าย หรือลำดับงานย่อย ๆ
5. การใช้สิ่งเตือนหรือตัวชี้แนะ (Prompts and clues) เช่น การวางแผนการเขียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนจัดการ จัดระบบการคิดของตนเองก่อนเขียนงานที่ได้รับมอบหมาย การช่วยเหลือนี้จะหยุดเมื่อผู้เรียนซึมซับเอาแผนงานต่าง ๆ หรือขั้นตอนต่าง ๆ ไว้ในตนเองอย่างอัตโนมัติแล้ว

Hannafin (1999, p. 75) แบ่งประเภทของเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ ไว้ 4 ประเภท คือ

1. การเสริมต่อการเรียนรู้ ด้านมโนทัศน์ (Conceptual scaffolding) เป็นการแนะนำถึงสิ่งที่จะต้องพิจารณา โดยช่วยให้ผู้เรียนระบุมโนทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือการจัดโครงสร้างมโนทัศน์ให้ชัดเจน
2. การเสริมต่อการเรียนรู้ ด้านเมตาคอกนิชัน (metacognitive scaffolding) เป็นการแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นแบบเฉพาะเจาะจงหรือแบบกว้าง ๆ ซึ่งช่วยให้

ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflect) เกี่ยวกับเป้าหมาย หรือชี้แนะผู้เรียนให้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่กำหนด จะการเสริมศักยภาพจะเน้นที่กระบวนการในการสร้างรูปแบบ รวมถึงวิธีการเชื่อมโยงรูปแบบเหล่านั้นกับความรู้และประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงกับรูปแบบปัจจุบันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดได้

3. การเสริมต่อการเรียนรู้ ด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นการแนะนำโดยเน้นการใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและหน้าที่ของระบบเป็นการช่วยนำทาง (Navigation)

4. การเสริมต่อการเรียนรู้ ด้านกลยุทธ์ (Strategic scaffolding) เป็นการแนะนำทางเลือกของวิธีการในระหว่างการวิเคราะห์ วางแผน การตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ โดยช่วยระบุและเลือกข้อมูลที่จำเป็น ประเมินแหล่งข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม

Brush and Saye (2002, p. 38) แบ่งประเภทของเทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ ไว้

2 ประเภท คือ

1. การเสริมต่อการเรียนรู้ แบบเปลี่ยนแปลงได้ (Soft scaffolding) คือ การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่ปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมของผู้สอน โดยพิจารณาจากการตอบสนองของผู้เรียน

2. การเสริมต่อการเรียนรู้ แบบไม่เปลี่ยนแปลงได้ (Hard scaffolding) การให้ความช่วยเหลือ ผู้เรียนที่มีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยพิจารณาจากปัญหาทั่วไปที่พบในกลุ่มผู้เรียนจากการศึกษาสรุปได้ว่า เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้ สามารถจำแนกเทคนิคการเสริมศักยภาพได้เป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม โดยให้ออกาสผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้
2. การพูดตั้ง ๆ เป็นการใช้ตัวแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถาม และการให้คำแนะนำ
3. การใช้คำถามเป็นการช่วยเหลือเจาะประเด็นความสนใจ และแนะนำทางเลือก
4. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านมโนทัศน์ เป็นการแนะนำถึงสิ่งที่จะต้องพิจารณาโดยช่วยให้ผู้เรียนระบุมโนทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือการจัดโครงสร้างมโนทัศน์ให้ชัดเจน
5. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านเมตาคอนนิชัน เป็นการแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรองเชื่อมโยงข้อมูลที่กำหนด กับความรู้และประสบการณ์เดิมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดได้

6. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกระบวนการ เป็นการแนะนำโดยเน้นการใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและหน้าที่ของระบบเป็นการช่วยนำทาง

7. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกลวิธี เป็นการแนะนำทางเลือกของวิธีการในระหว่าง การวิเคราะห์ วางแผน การตัดสินใจเลือกกลวิธี โดยช่วยระบุและเลือกข้อมูลที่สำคัญ ประเมิน แหล่งข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม

4. ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้

ขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ มีขั้นตอนที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้สอน และระดับความสามารถของผู้เรียน Webster, Beveridge and Reed (1996, p. 71) แบ่งขั้นตอนของ การเสริมศักยภาพออกเป็น 3 ขั้น สรุปดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ผู้สอนให้การเสริมศักยภาพโดยเป็นตัวแบบและเชิญชวนให้เข้าร่วมและจัดระบบ การทำงาน

ขั้นที่ 2 ผู้สอนลดบทบาทการเสริมศักยภาพ และให้ผู้เรียนเรียนรู้ทักษะโดยอาศัยการ เสริมต่อการเรียนรู้จากผู้สอน จากการทบทวนความเข้าใจในแนวทางการทำงานและการพิจารณา งานอย่างรอบคอบ และให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ผู้เรียนเรียนรู้บรรลุในระดับชำนาญ และสามารถสร้างงานใหม่โดยไม่ต้องอาศัย ความช่วยเหลือ

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ความหมายและประเภทของมโนทัศน์

มโนทัศน์เป็นคำที่แปลมาจากคำว่า Concept มีความหมายเดียวกับ ความคิดรวบยอด มโนคติ มโนคติ มโนภาพ หรือสังกัป เป็นต้น ซึ่งนักจิตวิทยาการศึกษาและนักการศึกษา วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

Klausmeier (1985, p. 246) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ หมายถึง ความสามารถที่ทำให้ เราเข้าใจถึงลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็วัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการ ทำให้เราสามารถ แยกสิ่งต่าง ๆ ออกจากกันและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่เป็นประเภทเดียวกันได้”

Feldmand (1990, p. 259) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ คือ การจัดกลุ่มวัตถุ เหตุการณ์ หรือ บุคคลที่มีสมบัติคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ง่าย และทำให้เรา จำแนกสิ่งใหม่ ๆ ที่พบเห็นให้อยู่ในรูปที่เราสามารถเข้าใจตามพื้นฐานประสบการณ์เดิมได้”

Woolfolk (1995, p. 286) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ คือ กลุ่มประเภทของเหตุการณ์ ความคิด วัตถุ หรือบุคคลโดยใช้ลักษณะคล้ายคลึง”

Line (2000, p. 2) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ คือ การสร้างกลุ่มความรู้ที่เกิดจาก รวบรวมและการแยกข้อมูลของมนุษย์”

ธีระชัย ปุณณโชติ (2537, หน้า 40) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ คือ ความเข้าใจโดยการสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วนำคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกต ของสิ่งนั้นมาประมวลกันเข้าด้วยกันและสรุปเป็นความคิดรวบยอดของสิ่ง ๆ นั้น”

ปรีชา ธรรมา (2543, หน้า 44) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ คือ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่มีลักษณะสำคัญร่วมกัน ตรงกับนิยามหรือหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยมนุษย์สามารถรับรู้และเข้าใจมโนทัศน์ได้ทั้งในความหมายแคบและในความหมายกว้าง”

โดยสรุป มโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดจากการแยก จำแนกสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน และสามารถนำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมาจัดกลุ่มและเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมเพื่อสรุปประมวลเป็นความคิด

ความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Klopfer (1971, p. 35) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งนั้น โดยความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล”

Carin (1989, p. 7) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การรวมจิตใจเกี่ยวกับโลกบนพื้นฐานของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกัน”

Jacobson and Bergman (1999, pp. 120, 130) ให้ความหมายว่า “มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางธรรมชาติ สามารถพัฒนาผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย โดยเด็กจะพัฒนามโนทัศน์เมื่อเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่สำรวจตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์ที่มีอยู่”

โดยสรุป มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการสังเกต สำรวจตรวจสอบ ทดลอง และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ โดยความเข้าใจที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ประเภทของมโนทัศน์

การจำแนกประเภทมโนทัศน์สามารถจำแนกได้หลายลักษณะซึ่งนักจิตวิทยา และนักการศึกษา ได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ มีรายละเอียดดังนี้

Gagne (1970 cited in Nitko, 2007, pp. 209-210) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete concept) คือ กลุ่มหรือสมาชิกภายในกลุ่มที่มีลักษณะทางกายภาพสามารถสัมผัสได้โดยใช้ประสาทสัมผัส คล้ายคลึงกันตั้งแต่หนึ่งลักษณะหรือมากกว่า

2. มโนทัศน์เชิงคำอธิบาย (Defined concept) คือ กลุ่มหรือสมาชิกภายในกลุ่มที่มีลักษณะเป็นการกำหนดนิยามหรือคำจำกัดความโดยใช้ลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งลักษณะเหล่านี้ไม่สามารถสัมผัสได้โดยใช้ประสาทสัมผัส และมีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์อื่น ๆ บางครั้งจึงเรียกว่า มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ (Relation concept)

Gibson (1980, p. 276) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete concepts) คือ ความคิดที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่กลุ่มของวัตถุที่สามารถสังเกตได้

2. มโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract concepts) คือ ความคิดที่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่วัตถุที่สังเกตได้โดยตรง

Smith and Ragan (2005, p. 80) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete concepts) คือ ความคิดที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่กลุ่มของวัตถุที่มีลักษณะทางกายภาพที่สามารถจำแนกได้โดยใช้ประสาทสัมผัส

2. มโนทัศน์เชิงนิยาม (Defined concepts) คือ มโนทัศน์ที่จำแนกจากสิ่งที่ตรงกับคำนิยามหรือลักษณะเฉพาะของสิ่งที่มีคนรู้มาก่อน

โดยสรุปมโนทัศน์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. มโนทัศน์เชิงรูปธรรม (Concrete concepts) คือ ความคิดที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่กลุ่มของวัตถุที่มีลักษณะทางกายภาพที่สามารถจำแนกได้โดยใช้ประสาทสัมผัส

2. มโนทัศน์เชิงนามธรรม (Abstract concepts) คือ ความคิดที่ไม่สามารถเชื่อมโยงไปสู่วัตถุที่สังเกตได้โดยตรง

3. มโนทัศน์เชิงคำอธิบาย (Defined concept) คือ มโนทัศน์ที่มีลักษณะเป็นการกำหนดนิยามหรือคำจำกัดความ

ประเภทของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้จำแนกประเภทของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

Romey (1968, p. 117) ได้แบ่งมโนทัศน์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classification concepts) เป็นมโนทัศน์ที่เป็นคำอธิบายลักษณะร่วม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุ หรือสถานการณ์นั้น
2. มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ (Correlation concepts) เป็นมโนทัศน์ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจผลักหรือดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ได้
3. มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (Theoretical concepts) หมายถึง มโนทัศน์ที่อยู่นอกเหนือประสบการณ์ทางประสาทสัมผัสหรือข้อเท็จจริง แต่มีความสอดคล้องกับเหตุผลของมนุษย์ที่ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อเท็จจริง เป็นมโนทัศน์ที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้ในการทำนาย หรือพยากรณ์ต่าง ๆ

Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, and Falconer (2000, p. 997) ได้แบ่งมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (Theoretical concepts) คือ มโนทัศน์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส แต่รับรู้ได้จากแนวคิดทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เสนอ
 2. มโนทัศน์เชิงบรรยาย (Descriptive concepts) คือ มโนทัศน์ที่เกิดจากการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์โดยตรง หลายครั้ง แล้วเชื่อมโยงลักษณะร่วมกันที่สำคัญของวัตถุหรือเหตุการณ์เข้าด้วยกันเกิดเป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น
 3. มโนทัศน์เชิงสอดแทรก (Intermediate concepts) คือ มโนทัศน์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถรับรู้ได้ ซึ่งการรับรู้มีข้อจำกัดที่ระยะเวลาและสถานการณ์
- โดยสรุปมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
1. มโนทัศน์เชิงทฤษฎี คือ มโนทัศน์ที่ไม่สามารถสัมผัสข้อเท็จจริงได้โดยใช้ประสาทสัมผัส แต่รับรู้ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล และแนวคิดทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เสนอเพื่อนำไปใช้ในการทำนายและพยากรณ์
 2. มโนทัศน์เชิงบรรยาย คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วเชื่อมโยงลักษณะร่วมกันที่สำคัญเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการจำแนก การนิยาม การบรรยายลักษณะร่วม หรือเหตุการณ์นั้น ๆ
 3. มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่บอกความสัมพันธ์ของระหว่างเหตุและผล

ประเภทของมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับบรรยากาศ ไว้ในสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยมีสาระดังนี้คือ ส่วนประกอบของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยการใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตาม

ความสูงจากพื้นดิน อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลก ผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ต่อปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ มีมาตรฐานการเรียนรู้คือ เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 112) และกำหนดตัวชี้วัดเรื่องบรรยากาศในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ดังนี้

1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
3. สังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่โอโซน และฝนกรด
7. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน รูโหว่โอโซน และฝนกรด ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงโลก มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศ สามารถจำแนกสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับประเภทของมโนทัศน์ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การจำแนกประเภทของมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ประเภทของมโนทัศน์		
		มโนทัศน์เชิง ทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์
ว 6.1 ม.1/1	- บรรยากาศของโลกประกอบด้วยส่วนผสมของแก๊สต่าง ๆ ที่อยู่รอบโลกสูงขึ้นไปจากพื้นผิวโลกหลายกิโลเมตร		- บรรยากาศ คือ อากาศที่ปกคลุมโลกจากพื้นดินจนถึงระดับสูงในท้องฟ้าก่อนชั้นอวกาศ - บรรยากาศประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 20% คาร์บอนไดออกไซด์ 1%	
ว 6.1 ม.1/1	-บรรยากาศแบ่งเป็นชั้นตามอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน		ไอน้ำ ฝุ่นละออง และแก๊สอื่น ๆ เล็กน้อย 2% - บรรยากาศแบ่งได้ 4 ระดับโดยใช้อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ 1. โทรโปสเฟียร์ 2. สตราโตสเฟียร์ 3. มีโซสเฟียร์ 4. เทอร์โมสเฟียร์	
ว 6.1 ม.1/2	- อุณหภูมิความชื้นและความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ	- ความกดอากาศคือแรงกระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ในทิศตั้งฉาก - ความกดอากาศมีหน่วยเป็นนิวตันต่อตารางเมตร		- อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ประเภทของมโนทัศน์		
		มโนทัศน์เชิง ทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์
ว 6.1 ม.1/3	- ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลม มรสุม ฯลฯ	- พายุหมุนเขตร้อน เกิดจากความดันอากาศ 2 บริเวณ ต่างกันมาก ส่งผลให้อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ	- เมฆประกอบด้วยน้ำ น้ำแข็งหรือ ทั้ง 2 อย่าง	- ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม
		- มรสุม เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นที่กับมหาสมุทรในบริเวณกว้าง มีช่วงเวลาที่เกิดนานและเกิดเป็นฤดูกาล	- ชนิดของเมฆจำแนกตามระดับความสูงได้ 4 ประเภท ดังนี้	
ว 6.1 ม.1/3			1. เมฆชั้นสูง 2. เมฆชั้นกลาง 3. เมฆชั้นต่ำ 4. เมฆซึ่งก่อตัวเป็นแนวตั้ง	
			- พายุหมุนเขตร้อนเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณมหาสมุทรและทะเลในเขตร้อนเท่านั้น	
			- เมฆ คือ อนุภาคน้ำหรือผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กลอยอยู่ในอากาศ	
			- น้ำฟ้า หมายถึง อนุภาคน้ำหรือน้ำแข็งที่ตกลงมายังพื้นโลกในรูปต่าง ๆ	
			- พายุฟ้าคะนอง คือ การเกิดฝนตกหนัก ลมแรง มีฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ประเภทของมโนทัศน์		
		มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์
			ซึ่งเกิดเฉพาะถิ่นใน ระยะเวลาสั้น ๆ และ ครอบคลุมพื้นที่ ไม่กว้างมาก	
ว 6.1 ม.1/4	- การพยากรณ์อากาศอาศัย ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิความ กดอากาศความชื้นปริมาณ เมฆ ปริมาณน้ำฝน และ นำมาแปลความหมายเพื่อใช้ ในการทำนายสภาพอากาศ	การนำข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ ปริมาณน้ำฝน มาแปลความหมายเพื่อใช้ ในการทำนายสภาพอากาศ	- การพยากรณ์ คือ การคาดหมายล่วงหน้า ถึงสภาวะของลมฟ้า อากาศและปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติที่จะ เกิดขึ้น	
ว 6.1 ม.1/5	สภาพลมฟ้าอากาศที่ เปลี่ยนแปลงบนโลก ทำให้ เกิดพายุปรากฏการณ์ เอลนีโญ ลานีญา ซึ่งส่งผล ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	- ปรากฏการณ์เอลนีโญ เกิด จากลมสินค้าที่พัดพาน้ำอุ่นจาก มหาสมุทรแปซิฟิกด้าน ตะวันออก ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ปกติ		การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิที่ แตกต่างกัน ทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์ เอลนีโญ ลานีญา
		และฝั่งตะวันตกของมหาสมุทร แปซิฟิก อุณหภูมิน้ำทะเลสูงกว่า ปกติอากาศเหนือบริเวณนี้จึงมี อุณหภูมิต่ำและความชื้นสูงกว่า ปกติ ขณะที่ชายฝั่งตะวันตกของ ทวีปอเมริกาใต้แห้งแล้งกว่า ปกติ		
		- ปรากฏการณ์ลานีญา เกิดจาก ลมสินค้าที่พัดพาน้ำอุ่นจาก มหาสมุทรแปซิฟิกด้าน ตะวันออก มีอุณหภูมิต่ำกว่า ปกติ		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มาตรฐาน การเรียนรู้ และตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	ประเภทของมโนทัศน์		
		มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์
ว 6.1 ม.1/6	- ปัจจัยทางธรรมชาติและ การกระทำของมนุษย์ เช่น ภูเขาไฟระเบิด การตัดไม้ ทำลายป่า การเผาไหม้ของ เครื่องยนต์ และการปล่อย แก๊สเรือนกระจก มีผลทำ ให้เกิดภาวะโลกร้อน รู โห่วของชั้น โอโซนและ ฝนกรด - ภาวะโลกร้อนคือ ปรากฏการณ์ที่	- ปรากฏการณ์เรือน กระจก คือ ปรากฏการณ์ที่ แก๊สบางชนิด เช่น แก๊ส คาร์บอนได-ออกไซด์ มีเทน และไนตรัส ออกไซด์ดูดกลืนรังสี ความร้อนและคายรังสี ความร้อนกลับสู่	ปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของ มนุษย์มีผลทำให้เกิด ภาวะโลกร้อน รูโห่ว ของชั้น โอโซนและ ฝนกรด	
ว 6.1 ม.1/6	อุณหภูมิเฉลี่ยของโลก สูงขึ้น	ผิวโลกทำให้อากาศ บริเวณผิวโลกอบอุ่นหรือ ร้อนขึ้น - ภาวะโลกร้อนคือ ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิ เฉลี่ยของโลกสูงขึ้น		
ว 6.1 ม.1/7	ภาวะโลกร้อนทำให้เกิด การละลายของธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น การ กัดเซาะ ชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำ ท่วม ไฟป่า ส่งผลให้ สิ่งมีชีวิตบางชนิดสูญพันธุ์ และทำให้สิ่งแวดล้อม เปลี่ยนแปลงไป-รูโห่ว โอโซนและฝนกรดมีผล ต่อการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- ภาวะโลกร้อนทำให้เกิด การละลายของ ธารน้ำแข็ง ระดับน้ำทะเล สูงขึ้น การกัดเซาะ ชายฝั่งเพิ่มขึ้น น้ำท่วม ไฟป่า	- ภาวะโลกร้อน ส่งผลให้สิ่งมีชีวิต บางชนิด สูญพันธุ์ และ ทำให้สิ่งแวดล้อม เปลี่ยนแปลงไป - รูโห่วโอโซนและ ฝนกรดมีผลต่อการ เปลี่ยนแปลงของ สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	

จากการศึกษาการจำแนกประเภทของมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศตามสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สามารถสรุปมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศได้ว่า “มโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของเรื่องบรรยากาศเกี่ยวกับส่วนประกอบของบรรยากาศ การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยการใช้อุณหภูมิตั้งเป็นเกณฑ์ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงจากพื้นดิน อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศมีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลก ผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ต่อปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศซึ่งเกิดจากการจัดจำแนกและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ที่พัฒนาได้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์”

แนวทางการวัดมโนทัศน์

การวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร เป็นแบบวัดความรู้ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาเสนอแนวทางในการวัดมโนทัศน์ ดังนี้

Jenkins and Deno (1971 cited in Nitko, 2007, p. 205) ได้เสนอแนวทางการวัดมโนทัศน์ไว้ 4 วิธี คือ

1. การกำหนดให้นักเรียนเขียนนิยามของมโนทัศน์ โดยการทำแบบสอบถามหรือการพูดอธิบาย
2. การกำหนดให้นักเรียนยกตัวอย่างของมโนทัศน์ โดยการทำแบบสอบถามหรือการพูดอธิบาย
3. การกำหนดให้นักเรียนจำแนกว่าสิ่งใดเป็นตัวอย่างและไม่เป็นตัวอย่างมโนทัศน์ โดยการทำแบบสอบถามหรืออัตนัย
4. กำหนดให้นักเรียนวิเคราะห์คำนิยามของมโนทัศน์เพื่อระบุองค์ประกอบและสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ โดยการทำแบบสอบถามหรืออัตนัย

Jacobsen et al. (1985, pp. 280-283) ได้เสนอแนวทางพัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ สรุปได้ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเขียนความหมายของคำศัพท์ที่กำหนดให้ โดยใช้แบบวัดอัตนัย
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่อธิบายความหมายของคำศัพท์ที่กำหนดให้ โดยใช้แบบวัดแบบเลือกตอบ
3. ให้นักเรียนเลือกวงกลมหรือขีดเส้นใต้สิ่งจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้แบบวัดแบบเลือกตอบ

4. ให้นำคำศัพท์เหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ เช่น ให้นำคำว่า rock ซึ่งเป็นคำนามมาแต่งเป็นประโยค โดยใช้แบบวัดแบบอัตนัย

Cruickshank, Jenkins and Metcalf (1995, pp. 308-312) ได้เสนอประเภทของแบบวัด 2 ประเภท เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ สรุปได้ดังนี้

1. แบบวัดที่สร้างการตอบสนองเอง (Created response items) ได้แก่ แบบอัตนัยซึ่งต้องการให้นักเรียนเรียบเรียงคำตอบด้วยคำของตนเองมากกว่าการเลือกคำตอบที่เหมาะสมจากที่กำหนดให้ ซึ่งการเขียนตอบจะแสดงออกถึงระดับสติปัญญา (Cognitive level) องค์ความรู้ที่มีและมโนทัศน์ของนักเรียนได้

2. แบบวัดที่ตอบสนองจากสิ่งที่กำหนดให้ (Selected response items) ได้แก่ แบบจับคู่แบบถูก-ผิด แบบเลือกตอบ ในส่วนของแบบเลือกตอบจะสามารถประเมินการเรียนรู้ลงในขอบเขตเนื้อหาและระดับสติปัญญาได้กว้างกว่าเนื่องจากใช้เวลาในการทำแบบวัดน้อย และครูประเมินผลได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จึงสามารถนำมาวัดมโนทัศน์ได้

Odum and Kelly (2001, pp. 617) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ศึกษาโมทัศน์ที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการทำแบบวัดแบบเลือกตอบที่กำหนดให้เขียนเหตุผลสนับสนุนในการเลือกคำตอบ

2. สร้างแบบวัดแบบเลือกตอบซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ตอน (Two-tier multiple choice format) คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามเชิงเนื้อหา ซึ่งอาจมีตัวเลือก 2-4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 เป็นส่วนของเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือกในตอนที่ 1 ซึ่งมี 4 เหตุผลสนับสนุนคำตอบ

3. นำแบบวัดไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย

โดยสรุปแนวทางการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ สามารถจำแนกได้ 3 วิธี ได้แก่

1. การใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบอัตนัยโดยให้นักเรียนเขียนตอบสั้นและตอบยาว

2. ใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัย จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยแบบเลือกตอบ โดยการจับคู่ แบบถูก-ผิด หรือ จี๊ดเส้นใต้

2.2 แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยสองตอน (Two-tier multiple choice format) ใช้แบบวัดมโนทัศน์แบบปรนัยสองตอน โดยตอนที่หนึ่งเป็นคำถามเชิงเนื้อหา (Content question) และตอนที่สองเป็นเหตุผลสนับสนุนคำตอบที่เลือก Alternative reason)

3. การใช้แบบวัดมโนทัศน์โดยให้นักเรียนตอบด้วยการพูดหรืออธิบาย

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาต่างประเทศและนักการศึกษาไทยหลายท่านให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

Good (1973, p. 680) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า การใช้กระบวนการตรรกวิทยาในคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

Emmis (1985, p. 46) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม การค้นหาทางเลือก (Alternative) และการวางแผนเพื่อการทดลอง รวมทั้งเป็นความหมายที่นำไปสู่กิจกรรมการปฏิบัติ (Practical activity) เพื่อใช้การตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ โดยมีพื้นฐานอยู่บนเหตุผลและการคิดอย่างไตร่ตรอง ความเชื่อและการกระทำเชื่อมโยงกัน โดยเน้นประเด็นสำคัญ 4 ประการ คือ ต้องเป็นการคิดที่ใช้เหตุผล เป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเองและผู้อื่นเป็นการคิดที่เน้นการมีสติสัมปชัญญะ และเป็นการคิดที่เน้นการตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อหรือควรปฏิบัติ

Moore and Parker (1986, p. 67) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจที่จะรับหรือปฏิเสธข้ออ้างต่าง ๆ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้เป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต เพราะว่าตลอดชีวิตจะพบกับข้ออ้างต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จึงต้องใช้การตัดสินใจที่จะเชื่อถือยอมรับและประเมินอยู่เสมอ

Yager (1993, p. 264) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นความสามารถอย่างหนึ่งของบุคคลในการเลือกและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการตัดสินใจแก้ปัญหา องค์ประกอบในการตัดสินใจนี้จะเกิดขึ้นใน 3 ลักษณะ คือ

1. การแยกปัญหาออกเป็นส่วน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการวิเคราะห์
2. การเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญ ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจ
3. การเลือกวิธีมองปัญหาซึ่งเป็นแนวทางแสดงให้เห็นวิธีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา

Angelo (1995, p. 6) ให้ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นการคิดด้วยเหตุผลและใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สังเคราะห์ รับรู้ปัญหา แก้ปัญหาและหาข้อสรุป

Berry and Rudinow (1997, p. 7) ให้ความหมายของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า หมายถึง กระบวนการที่เน้นเหตุผลในการที่จะเชื่อถือและจัดหาตลอดจนกระบวนการวิเคราะห์ การทดสอบและการประเมินผล

Facione (1998, p. 1) ให้นิยามการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า การคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ หมายถึง การคิดดี ซึ่งการคิดที่เป็นแกนหลักของการคิดดีหรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินผล การอ้างอิง การอธิบายและการคิดควบคุมตนเอง
 ซึ่งการคิดที่เป็นแกนหลักดังกล่าว เป็นทักษะทางการคิดและคุณลักษณะที่แสดงออกของบุคคล

Matthew (1998, p. 38) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่าเป็นกระบวนการ
 ของการคิด และเป็นเครื่องมือที่บุคคลใช้ในการแก้ปัญหาตัดสินใจและเรียนรู้โน้ตทัศน์ใหม่ ๆ

กรมวิชาการ (2540, หน้า 21) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า
 เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์สาเหตุและเหตุผลที่นำมาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือก
 และตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตัวเอง

ทิตินา แคมมณี (2544, หน้า 60) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า
 เป็นการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ ผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกลลึกซึ้ง และ
 ผ่านการพิจารณากลับกรองไตร่ตรองทั้งด้านคุณ-โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว

สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544, หน้า 31) ให้ความหมายของการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจและการแก้ปัญหาโดยยึดหลักการ
 คิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา พิจารณาในแง่มุมต่าง ๆ ว่าจะไร
 คือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบ ระมัดระวัง ใช้สติปัญญาและทักษะการ
 คิดไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียงเกิดอคติซึ่งจะมีผล
 ต่อการตัดสินใจ

สิริพร ทิพย์คง (2547, หน้า 10) กล่าวถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า เป็นการใ้
 กระบวนการทางสติปัญญาที่เกี่ยวกับการรับรู้ ความเข้าใจ จนสามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์และ
 ประเมินค่าทำให้เกิดการหยั่งรู้เข้าไปถึงความหมายและตีความของข้อมูลอย่างเฉพาะเจาะจง
 สามารถเปรียบเทียบ จำแนก ให้เหตุผลเชิงตรรกะ ตลอดจนการนำเสนอที่น่าเชื่อถือรัดกุม และ
 มั่นใจ ความสามารถในการอ่านทำความเข้าใจและบอกได้ว่าข้อมูลใดจำเป็นหรือไม่จำเป็นที่จะ
 นำมาใช้ในการแก้ปัญหา การสรุปที่เหมาะสมจากข้อมูลที่กำหนดให้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงตรรกะและรวมทั้งทักษะการให้เหตุผล ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบ
 การจำแนก การจัดลำดับสาเหตุและผลกระทบ การจัดรูปแบบ การเชื่อมโยง การทำนาย/คาดการณ์
 การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การวางแผนและการตั้งสมมติฐาน

อัมพร ม้าคะนอง (2547, หน้า 33) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 สรุปได้ว่าเป็นการคิดที่มีการพิจารณา ไตร่ตรอง โดยใช้ข้อมูล ความรู้และประสบการณ์

การศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดพิจารณา ไตร่ตรอง อย่างรอบคอบ มีเหตุผล วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินผล โดยการอ้างอิงจากข้อมูลและหลักฐานที่ค้นพบ และเชื่อถือได้ เพื่อนำผลจากการสรุปนั้นมาประเมินและตัดสินใจ ว่าควรเชื่อหรือไม่เชื่อในสถานการณ์หรือเรื่องราวที่ได้รับมา

องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลาย ดังต่อไปนี้

Skinner (1976, p. 292) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่ามีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ

1. กระบวนการของความคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์และทัศนคติในการแสวงหาความรู้
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปในกรณีทั่ว ๆ ไป การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมาย รวมทั้งทักษะความเข้าใจการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

Ennis (1985, pp. 44-46) กล่าวได้โดยสรุปว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดไตร่ตรองที่เน้นในเรื่องการตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ จะทำหรือไม่ทำอะไร มีองค์ประกอบ 2 ส่วน ดังนี้

1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) ได้แก่
 - 1.1 การกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา เป็นการระบุปัญหาได้ชัดเจนระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินใจ
 - 1.2 การคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง เป็นการระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือ ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลและสรุป
 - 1.3 การถามด้วยคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
 - 1.4 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ไม่มีข้อโต้แย้ง ได้รับการยอมรับ ให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
 - 1.5 การสังเกตและตัดสินใจผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
 - 1.6 การนิรนัยและตัดสินใจผลการนิรนัย สามารถนำหลักการใหญ่ไปแยกเป็นหลักการย่อย ๆ ได้ หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

1.7 การอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย เป็นการสรุปอ้างอิงไปยังประชากร เก็บข้อมูลอย่างถูกต้อง มีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุป

1.8 การตัดสินคุณค่า สามารถพิจารณาทางเลือกโดยมีข้อมูลเพียงพอ ชั่งน้ำหนักว่าดีหรือไม่ดี เป็นผลดีหรือผลเสียก่อนตัดสินใจ

1.9 การให้ความหมายคำและตัดสินความหมาย สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน จำแนก จัดกลุ่ม ให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ ยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ได้

1.10 การระบุข้อสันนิษฐาน

1.11 การตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติ เป็นการกำหนดปัญหา การเลือกเกณฑ์ตัดสินใจ การกำหนดทางเลือกที่หลากหลาย การเลือกทางเลือกเพื่อปฏิบัติ การทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

1.12 การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

2. คุณลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Disposition component of critical thinking) ได้แก่

2.1 ความใจกว้าง คือยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่นในความคิดของตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลที่สนับสนุนเพียงพอ

2.2 การไวต่อความรู้สึกของผู้อื่นและเข้าใจผู้อื่น

2.3 การปรับเปลี่ยนความคิดเห็นของตนเองได้ ถ้ามีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

2.4 ความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาข้อมูลและความรู้

2.5 ความมีเหตุผล

Sternberg and Baron (1985, p. 40) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางสมอง ยุทธวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจการเรียนรู้ความคิดรวบยอดใหม่ ๆ มีความสัมพันธ์กับสติปัญญา ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. องค์ประกอบของการวิเคราะห์ (Metacomponents) เป็นความสามารถในการวางแผนว่าจะทำอะไรต่อไปขณะที่กำลังดำเนินการอยู่และประเมินผลงานว่าจะเป็นอย่างไร

2. กระบวนการปฏิบัติ (Performance process) เป็นกระบวนการซึ่งปฏิบัติตามแผนการซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

3. องค์ประกอบของความรู้ความเข้าใจ (Knowledge-acquisition component) เป็นความสามารถในการเรียนรู้การแก้ปัญหา

Ennis and Norris (1989, p. 14) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่าองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีความสัมพันธ์กัน คือ ความสามารถ (Abilities) และคุณลักษณะ (Dispositions)

Myer and Dyer (2006) สรุปว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดที่ใช้ข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์หรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ มาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจและลง ข้อสรุปมี 2 องค์ประกอบ คือ

1. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking skills) หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่

1.1 การตีความ เป็นการทำความเข้าใจ แปลความหมายข้อความหรือสถานการณ์ มีข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

1.2 การวิเคราะห์ เป็นการสรุปประเด็นปัญหาหรือข้อโต้แย้งให้ชัดเจนและมีเหตุผล

1.3 การประเมิน เป็นการจำแนกการอ้างเหตุผลว่าหนักแน่น น่าเชื่อถือ พิจารณาจากความสอดคล้องระหว่างข้อความหรือสถานการณ์กับเหตุผล

1.4 การสรุปอ้างอิง เป็นการจำแนกความเป็นไปได้ของข้อสรุป พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับข้อมูล หลักฐานหรือสถานการณ์

1.5 การอธิบาย เป็นการบรรยายความหมายของข้อมูลอย่างมีเหตุผลจากความสัมพันธ์ของข้อมูล

1.6 การควบคุมตนเองด้านการคิด (Meta-cognition self-regulation) เป็นการกำกับ ติดตาม สะท้อนความคิด และแก้ไขข้อบกพร่องในการคิดของตนเองได้อย่างมีเหตุผล

2. คุณลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking dispositions) หมายถึง ลักษณะส่วนบุคคลที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวในวิธีการคิด การให้เหตุผล การตัดสินใจ ในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นลักษณะของบุคคลที่คนอื่นรับรู้ เป็นลักษณะที่ส่งเสริมกระบวนการพัฒนาทางปัญญา ได้แก่

2.1 การชอบค้นหาความจริง (Truth-seeking) คือลักษณะนิสัยที่ต้องการ ค้นคว้า แสวงหาความจริง คอยตั้งคำถามถามตนเองอยู่เสมอ มีเป้าหมายติดตามสืบเสาะอย่างไม่ลดละ ความพยายาม และมีการประเมินซ้ำตลอดเวลาเมื่อมีข้อมูลใหม่

2.2 การเปิดใจกว้าง (Open-minded) คือลักษณะนิสัยยกตน ไม่แสดงพฤติกรรมที่บอกถึงการมีอคติต่อผู้ที่มีมุมมองแตกต่างไปจากตน ไวต่อความรู้สึกมีอคติของตนเอง

2.3 การคิดวิเคราะห์ (Analyticity) คือลักษณะนิสัยที่หมั่นวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดู ความสำคัญของข้อมูลอย่างมีเหตุผล ใช้ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล การคาดการณ์ สถานการณ์ การเชื่อมโยงสิ่งที่สังเกตได้ กับความรู้ตามทฤษฎี

2.4 การมีระบบระเบียบ (Systematicity) คือลักษณะนิสัยที่มีการทำงานอย่างมีระบบ มีแผนงาน มีลำดับขั้นตอนของการกระทำ และมีโครงสร้างของแผนงานที่ชัดเจน

2.5 ความมั่นใจในตนเองด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking self-confidence) คือลักษณะนิสัยที่มีความเป็นตัวของตัวเอง กล้าคิดกล้าตัดสินใจเมื่อรู้สึกมั่นใจในเหตุผลของตนเอง สามารถแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ คาดหมายความสามารถของตนเองในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้พอเหมาะ ไม่สูงหรือต่ำเกินไปจากความเป็นจริง

2.6 ความอยากรู้อยากเห็นทางวิชาการ (Inquisitiveness) คือลักษณะนิสัยที่มีความกระตือรือร้น อยากรู้อยากค้นคว้าอยู่ตลอดเวลาถ้าหากมีความสนใจในเรื่องใดก็จะค้นคว้าในเรื่องนั้นอย่างจริงจัง แม้ว่าความรู้ในเรื่องนั้นยังไม่มีรวบรวมและปรากฏให้เห็นชัดเจน

2.7 การมีวุฒิภาวะ (Maturity) คือลักษณะนิสัยที่มีการตัดสินใจแก้ไขปัญหาโดยพิจารณาจากกว่าหนึ่งแนวทางประกอบกับการคำนึงถึงมาตรฐาน และคุณธรรมจริยธรรม

ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ (2544, หน้า 59) สรุปองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ทางการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นปัญหา คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องการรู้ คือ ผู้คิดสามารถระบุคำถามของปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่าง ๆ ที่ควรมีความกว้างลึก ชัดเจน ยึดหยุ่นได้ และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจนถูกต้องและมีความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหมดที่มี อจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล และแนวคิดที่ได้มานั้น ต้องมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือคำถามที่ต้องการคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้อง
6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลเพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา ผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือ ต้องมีความสามารถคิดไกล คือมองถึงผลที่ตามมา รวมถึงการนำไปใช้ได้เพียงใดหรือไม่

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

1. ทักษะการคิด เป็นการคิดให้เหตุผลอย่างมีระบบ ขั้นตอน มีกระบวนการในการค้นหาเหตุผล ตั้งสมมติฐาน สืบค้นหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และนำมาจัดกระทำจนสามารถตัดสินใจและลงข้อสรุปว่าเชื่อถือได้หรือไม่

2. คุณลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นพฤติกรรมการแสดงออกถึงความกระตือรือร้นอยากรู้อยากเห็น มีความใจกว้าง มีเหตุผลและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถทำงานอย่างเป็นระบบได้

3. กระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแสวงหาความรู้

4. ความสามารถ เป็นความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปในกรณีทั่ว ๆ ไป การอนุมาน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความหมาย รวมทั้งทักษะความเข้าใจการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

Facione (1990, pp. 6 -11) ได้สรุป ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 6 ประการ คือ

1. ทักษะการตีความ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถบอกความหมายหรือความสำคัญในความหมายนั้น หรือ คำจำกัดความที่กว้างและมีความหลากหลาย ในด้านของประสบการณ์ สถานการณ์ ข้อมูลเหตุการณ์ การตัดสินใจ การประชุม ความเชื่อ กฎ พฤติกรรม หรือกฎเกณฑ์ โดยแบ่งเป็นทักษะย่อยดังนี้

1.1 การจัดหมวดหมู่

1.1.1 เพื่อให้เกิดความเข้าใจและแยกแยะลำดับขั้นของกฎเกณฑ์ ความชัดเจน โครงสร้างความเข้าใจ การพรรณนาหรือการแสดงข้อมูลคุณลักษณะที่ถูกต้อง

1.1.2 เพื่อพรรณนาถึงประสบการณ์ สถานการณ์ ความเชื่อ สถานการณ์ ให้เกิดความเข้าใจความหมาย ความเหมาะสม ความชัดเจนของ กลุ่ม หรือโครงสร้างที่กล่าวถึง

1.2 การแปลความหมาย เพื่อรวบรวม สืบค้นแหล่งข้อมูลและอธิบาย ความหมาย ด้านความรู้สึก คำสั่งการ การทำงาน ความตั้งใจ แรงบันดาลใจ จุดประสงค์ ความสำคัญทางสังคม คุณค่า ความคิดเห็น กฎ พฤติกรรม กฎเกณฑ์ หรือความสัมพันธ์ของระบบการสื่อสาร เช่น ภาษา พฤติกรรมทางสังคม การวาดภาพ ตัวเลข กราฟ ตาราง แผนภูมิ เครื่องหมายและสัญลักษณ์ต่าง ๆ

1.3 การกำหนดนิยาม

1.3.1 เพื่อถอดความให้ชัดเจน โดยการระบุ การพรรณนา การเปรียบเทียบ อุปมาอุปไมย การอธิบายความหมายของเนื้อความให้เป็นระเบียบแบบแผน หรืออธิบายความหมายของคำ แนวความคิดต่าง ๆ ความคิดรวบยอด แลกเปลี่ยน พฤติกรรม การบรรยาย จำนวน เครื่องหมายต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ สัญลักษณ์ เป็นต้น รวมทั้งกฎ ทฤษฎี และเหตุการณ์

1.3.2 เพื่อระบุ คำพรรณนา จัดระเบียบการกระทำหรือการแสดงออกเชิงอุปมาอุปไมยเพื่อไม่ให้เกิดความยุ่งยาก

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อระบุความสัมพันธ์ถึงสิ่งที่ต้องการนำเสนอ เช่น คำถาม แนวความคิด คำพรรณนาเพื่อให้เกิดความเชื่อในการตัดสินใจ เกิดประสบการณ์ ประสบการณ์ เหตุผล คำแนะนำ หรือความเห็น

2.1 การตรวจสอบความคิด

2.1.1 เพื่อกำหนดการแสดงออกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายเนื้อความต่าง ๆ หรือ การให้เหตุผล และแสดงความคิดเห็น

2.1.2 เพื่อกำหนดข้อตกลงร่วมกัน

2.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็น หรือเทียบเคียง แนวความคิด แลกเปลี่ยนของแต่ละบุคคล

2.1.4 เพื่อกำหนดองค์ประกอบต่างๆพร้อมทั้งระบุประเด็นปัญหาและความสัมพันธ์ของแนวคิดต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือทั้งหมด

2.2 การระบุข้อโต้แย้ง เพื่อกำหนดสิ่งต่างๆที่มีความตั้งใจจะบอก เหตุผลสนับสนุน หรือโต้แย้งการเรียกร้อง ความเห็นหรือจุดสำคัญ โดยให้ชุดของแถลงการณ์ คำพรรณนา คำถาม หรือการนำเสนอ

2.3 การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง เป็นการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนหรือโต้แย้ง ข้อคิดเห็นหรือจุดสำคัญ เพื่อระบุความแตกต่างกัน

3. ทักษะการประเมินผล เพื่อกำหนดความน่าเชื่อถือของการได้รับข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ในรูปแบบแตกต่างกันไป เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อ หรือลงความเห็น

3.1 การประเมินข้ออ้าง

3.1.1 เพื่อรับรองระดับความน่าเชื่อถือของเหตุผลของข้อมูลหรือความเห็นต่าง ๆ

3.1.2 เพื่อกำหนดประเด็นคำถาม คำแนะนำ หลักการ กฎ หรือทิศทางของพฤติกรรม

3.1.3 เพื่อกำหนดการยอมรับ ระดับความเชื่อมั่นของความน่าจะเป็นหรือความจริงของการนำเสนอประสบการณ์ สถานการณ์ การตัดสินใจ ความเชื่อหรือความเห็น

3.2 การประเมินข้อโต้แย้ง

3.2.1 เพื่อตัดสินใจการโต้เถียงที่ได้แสดงว่าถูกต้อง ยอมรับว่าเป็นจริงมากน้อยเพียงใด

3.2.2 เพื่อคาดว่าคำถามหรือการทักท้วง จะมีจุดอ่อนในการโต้แย้งหรือประเมินค่า

3.2.3 เพื่อกำหนดหรือคาดการณ์ว่าข้อโต้แย้งนั้นมีผลกระทบอย่างไร

3.2.4 เพื่อตัดสินระหว่างเหตุผล กับความผิดพลาดในการลงความเห็น

3.2.5 เพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อโต้แย้ง

3.2.6 เพื่อกำหนดและตัดสินข้อโต้แย้ง

3.2.7 เพื่อกำหนดขอบเขตของความเป็นไปได้ของจุดเด่นและด้อยของข้อโต้แย้ง

4. ทักษะการสรุปอ้างอิง เพื่อระบุและสร้างความมั่นใจในการสรุปเหตุผลจากสมมติฐาน คำแนะนำตรง และข้อมูล แดงการณ์ หลักการ พยานหลักฐาน การตัดสิน ความเชื่อ ความเห็น แนวความคิด คำอธิบาย คำถาม หรือการนำเสนอในรูปแบบอื่นๆ

4.1 การสงสัยในหลักฐาน

4.1.1 รายละเอียด การสนับสนุน ยุทธศาสตร์ และการประชุม คำแนะนำ

4.1.2 การตัดสินคำแนะนำนั้นตรงประเด็นเพื่อการตัดสินใจ สามารถรับได้ มีเหตุผล หรือคุณค่าความเกี่ยวข้องของหัวข้อที่ให้ คำถาม ปัญหา ทฤษฎี สมมติฐาน หรือข้อมูล ที่ต้องการ เพื่อกำหนดยุทธศาสตร์

4.2 การระบุสมมติฐาน

4.2.1 เพื่อกำหนดหัวข้อการสรุปหลักฐานข้อสมมุติเกี่ยวกับคำถาม สมมติฐานของ เหตุการณ์

4.2.2 เพื่อสรุปสมมติฐานและแสดงผลที่เป็นไปได้ของการตัดสินใจตำแหน่ง นโยบาย ทฤษฎี หรือความเชื่อ

4.3 การลงข้อสรุป

4.3.1 เพื่อใช้สติปัญญาในการกำหนดตำแหน่ง ความคิด การมองเห็นของเรื่องราว หรือปัญหา

4.3.2 ให้ชุดของข้อมูลคำพรรณนาคำถามหรือรูปแบบของการนำเสนออื่น ๆ ให้ เหมาะสมกับระดับเหตุผล ความสัมพันธ์ และผลที่ตามมาหรือ สมมติฐาน ที่สนับสนุน การ รับประกัน ความเห็นหรือการวางเงื่อนไข

4.3.3 เพื่อใช้เหตุผลที่สำเร็จเป็นแนวทางในการสรุป เหตุผลที่คล้ายกันความสม เหตุ สมผล ทางตัวเลข ท้องถิ่น ทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

4.3.4 เพื่อลงข้อสรุปที่เป็นไปได้หลายทาง โดยการสนับสนุนจากหลักฐานที่พบ

5. ทักษะการอธิบาย การเล่าเหตุผลของคนอื่น ๆ เพื่อแสดงว่าถูกต้องตาม แนวคิด ทฤษฎี หลักเกณฑ์ และการพิจารณาอธิบายเนื้อความ บนพื้นฐานผลของการ

5.1 การระบุที่กระตุ้น เพื่อการสรุปผลที่แน่นอน การอธิบายหรือการนำเสนอผลลัพธ์ จากการวิเคราะห์ การประเมินผล ลงความเห็น หรือแสดงผลลัพธ์

5.2 การให้เหตุผลในกระบวนการ เพื่อแสดงผลของ แนวคิด ทฤษฎี การพินิจ พิเคราะห์ และการพิจารณาคำอธิบายเนื้อความอย่างชัดเจน ซึ่งบุคคลใช้ในการตีความวิเคราะห์ ประเมินค่า หรือแสดง เพื่อให้การบันทึก ประเมินค่า อธิบาย หรือการตัดสินใจ กระบวนการเหล่านั้น หรือเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทั่วไป ทำให้กระบวนการเหล่านั้นสำเร็จ

5.3 การเสนอข้อโต้แย้ง

5.3.1 เพื่อให้เหตุผลสำหรับการยอมรับข้ออ้าง

5.3.2 เพื่อการพบทฤษฎี แนวความคิด หลักฐาน กฎเกณฑ์หรือข้อมูล วิเคราะห์ แยกแยะหรือประเมินค่าการตัดสินใจ

6. ทักษะการควบคุมตนเอง การควบคุมตนเองเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจ ในกิจกรรม และผลลัพธ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประยุกต์ความสามารถ ความชำนาญในการวิเคราะห์และ ประเมินค่าการตัดสินใจกับมุมมอง คำถาม การยืนยัน การใช้ได้ ความถูกต้องของเหตุผล หรือ ผลลัพธ์

6.1 การตรวจสอบตนเอง

6.1.1 เพื่อสะท้อนเหตุผลและพิสูจน์ ทั้ง ผลลัพธ์และความถูกต้องของการใช้เหตุผล และความเกี่ยวพันกันของความรู้

6.1.2 เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ให้สามารถประเมินความรู้ของตนเองได้อย่างมี เหตุผล

6.1.3 เพื่อตัดสินใจอิทธิพลในด้านความคิดของบุคคลที่มีต่อบุคคลอื่น หรืออารมณ์ หรือปัจจัยอื่นที่ได้เลียนแบบมา

6.1.4 เพื่อสะท้อนถึงความเหตุผลและเหตุผลที่ได้จากการวิเคราะห์ การตีความ ประเมินค่า การแสดง หรือการแสดงออก ให้เห็นความเป็นธรรม ไม่ลำเอียงของมนุษย์ เพื่อให้เกิด ความนับถือ แรงจูงใจ ค่านิยม ทศนคติและความสนใจที่ดี

6.2 การการปรับปรุงด้วยตัวเอง

จากการศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณประกอบด้วย 6 ทักษะคือ

1. ทักษะการตีความ ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การจัดหมวดหมู่ การแปลความหมาย การกำหนดนิยาม

2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การตรวจสอบความคิด การระบุ ข้อโต้แย้ง และ การวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง

3. ทักษะการประเมินผล ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การประเมินข้ออ้าง และการประเมินข้อโต้แย้ง

4. ทักษะการสรุปอ้างอิง ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การสงสัยในหลักฐาน การระบุมุมมอง และการลงข้อสรุป

5. ทักษะการอธิบาย ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การระบุที่เพิ่มขึ้น การให้เหตุผลในกระบวนการ การเสนอข้อโต้แย้ง

6. ทักษะการควบคุมตนเอง ประกอบด้วยทักษะย่อย คือ การตรวจสอบตนเอง และการปรับปรุงด้วยตัวเอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำทักษะย่อยของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้ในการวิจัย 5 ทักษะย่อยคือ การกำหนดนิยาม การระบุมุมมอง การตัดสินใจข้อมูล การสรุป และการประเมินผล

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาได้ศึกษาและเสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

Decaroli (1973, pp. 67-68) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การกำหนดนิยามของปัญหาเป็นขั้นตอนการสร้างความหมายให้กับคำ ข้อความ และเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

2. การตั้งสมมติฐานเป็นการระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของทางเลือก รวมไปถึงการพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร การรวบรวมข้อมูล และหลักฐานที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปจัดระบบระเบียบ

4. การตีความและสรุปอ้างอิงจากข้อมูล

5. การใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ใช้

Ennis (1985, p. 44) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. การกำหนดนิยาม ได้แก่ การระบุปัญหาที่สำคัญได้ชัดเจน ระบุมุมมองข้อตกลงเบื้องต้น การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์

2. การพิจารณาตัดสินใจข้อมูล ได้แก่ การตัดสินใจความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และข้อมูลที่ได้อาจการสังเกต

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากการอุปนัยและ นिरนัย

Sternberg and Baron (1985, p. 40) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่ากระบวนการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ มีดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา
2. การตัดสินใจข้อมูล
3. การสรุปอ้างอิงและแก้ปัญหา

Kneedler (1985, pp. 278-280 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2544, หน้า 150) กล่าวถึง
กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. การนิยามและทำความเข้าใจปัญหา ประกอบด้วย
 - 1.1 การระบุเรื่องราวที่สำคัญหรือการกระทำ
 - 1.2 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของคน ความคิด วัตถุประสงค์ของ
หรือผลลัพธ์ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป
 - 1.3 การตัดสินใจระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล
ที่ไม่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่จำเป็นกับไม่จำเป็น
 - 1.4 การตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความเข้าใจที่ลึกซึ้งและชัดเจนเกี่ยวกับเรื่องราวหรือ
สถานการณ์
2. การพิจารณาตัดสินใจข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับปัญหา ประกอบด้วย
 - 2.1 การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง ความคิดเห็นและการตัดสินใจอย่างมี
เหตุผล
 - 2.2 การตัดสินใจว่าข้อความหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มีความสอดคล้องสัมพันธ์
ซึ่งกันและกันและสอดคล้องกับบริบททั้งหมดหรือไม่
 - 2.3 การระบุข้อสมมติฐานที่ไม่ได้กล่าวไว้ในการอ้างเหตุผล
 - 2.4 การระบุความคิดที่คนยึดคิดหรือความคิดดั้งเดิมเกี่ยวกับคน กลุ่มคน
 - 2.5 การระบุความมีอคติ ปัจจัยด้านอารมณ์ การโฆษณา การเข้าข้างตนเอง
 - 2.6 การระบุความคล้ายคลึงและความแตกต่างระหว่างระบบค่านิยมและอุดมการณ์ที่
แตกต่างกัน
3. การแก้ปัญหา/ การลงข้อสรุป ประกอบด้วย
 - 3.1 การระบุความเพียงพอของข้อมูล
 - 3.2 การพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้

Paul (1985, p. 36) กล่าวไว้โดยสรุปได้ว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นกระบวนการคิดที่มีกระบวนการดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การสังเคราะห์ (Synthesis)
3. การประเมินค่า (Evaluation)

Bowell and Kemp (2002, p. ix) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ ดังนี้

1. การทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ ข้อโต้แย้งหรือหลักฐานอ้างอิง
2. การสร้างข้อสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย
3. การประเมินและตัดสิน

Nitko (2007, p. 200) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดที่มีทักษะสรุปได้ดังนี้

1. การอุปนัย
2. การระบุนสมมติฐาน
3. การนิรนัย
4. การลงข้อสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์
5. การประเมิน ข้อโต้แย้ง

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544, หน้า 30-32) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง ทำความเข้าใจปัญหาโดยพิจารณาเพื่อทำความเข้าใจว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ การหา รวบรวมประเด็นปัญหา ทำความเข้าใจว่าอะไรเป็นตัวปัญหาที่แท้จริง การจัดลำดับปัญหา การกำจัดปัญหาที่อาจไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงออกไป การแยกประเด็นปัญหา รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ การนิยามปัญหาเป็นกระบวนการที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิดเมื่อตระหนักว่ามีปัญหาหรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่เหมาะสมเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้าที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง ๆ การพิจารณาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหารวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาใช้ เมื่อบุคคลพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือความสงสัย จะแสวงหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นจากแหล่งต่าง ๆ ให้มากที่สุด เพื่อให้ครอบคลุม

ปัญหา ข้อมูลที่เกี่ยวกับประเด็นที่จำเป็นต้องใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นส่วนมากเป็นข้อมูลที่เป็นปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ ดังนั้น วิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การสังเกต ทั้งการสังเกตด้วยตนเองและการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูล และการจัดระบบของข้อมูลภายหลังจากได้รวบรวมข้อมูลจะต้องพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาของข้อมูล เพราะข้อมูลที่ได้อาจมาจากแหล่งที่ขาดความน่าเชื่อถือต้องตัดทิ้ง ส่วนข้อมูลที่ได้อาจมาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือก็จะเก็บไว้ใช้ต่อไป ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมได้ว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ การสรุปอ้างอิงถ้าข้อมูลไม่เพียงพอจะต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เมื่อรวบรวมมาจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลถูกต้องและเพียงพอแล้ว จะต้องมีการจัดระบบข้อมูลที่รวบรวมได้โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล คือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยการนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อจะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดหรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการอ้างอิงต่อไป

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผลหรือหลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจจะเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล การใช้เหตุผลเป็นทักษะวิธีการคิดที่จำเป็นต่อการตัดสินใจสรุป และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดีและการสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีด้วย ดังนั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน ดังนั้นกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยให้การสรุปอ้างอิงเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลคือ การใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน หรือการสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

6. การประเมินและสรุป หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิง หลังจากการตัดสินใจสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับมีการเปลี่ยนแปลงและค้นพบข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้ง เพื่อตั้งสมมติฐานและข้อสรุปอ้างอิงใหม่

จากการศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นักการศึกษาแต่ละท่านได้กล่าวไว้ สามารถสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาต่าง ๆ

กระบวนการ	Decaroli (1973, pp. 67-68)	Ennis (1985, pp. 44-46)	Sternberg and Baron (1985, pp. 40-43)	Kneedler (1985, pp. 278-280)	Paul (1985, pp. 36-39)	Bowell And Kemp (2002, p. ix)	Nitko (2004, pp. 200)	อุษณีย์ (2544, หน้า 30-32)	ความถี่	ผู้ศึกษา
การกำหนดนิยาม	✓	✓	✓	✓				✓	5	✓
การตัดสินใจ		✓	✓	✓					3	✓
การอ้างอิง		✓	✓						2	
สังเคราะห์					✓				1	
การแก้ปัญหา				✓					1	
การสรุป	✓					✓	✓	✓	4	✓
การประเมิน	✓				✓	✓	✓	✓	5	✓
การทำความเข้าใจ						✓			1	
การวิเคราะห์					✓	✓			2	
การอุปนัย							✓		1	
การระบุ	✓						✓	✓	3	✓
สมมติฐาน										

ตารางที่ 2 (ต่อ)

กระบวนการ	Decaroli (1973, pp. 67-68)	Ennis (1985, pp. 44-46)	Sternberg and Baron (1985, pp. 40-43)	Kneedler (1985, pp. 278-280)	Paul (1985, pp. 36-39)	Bowell And Kemp (2002, p. ix)	Nitko, (2004, pp. 200)	อุษณีย์ (2544, หน้า 30-32)	ความถี่	ผู้ศึกษา
การนิรนัย							✓		1	
การรวบรวม ข้อมูล	✓							✓	1	
การจัดระบบ ข้อมูล								✓	1	
การให้เหตุผล	✓								1	
การประยุกต์ใช้	✓								1	
การสังเคราะห์					✓				1	

จากตารางที่ 2 การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเลือกกระบวนการที่มีค่าความถี่มากที่สุด ซึ่งมีค่าความถี่อยู่ระหว่าง 3-5 ครั้ง สามารถสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังนี้

1. การกำหนดนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับความหมายและกำหนดเกณฑ์
2. การตัดสินใจข้อมูล การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และข้อมูลที่ได้อาจการสังเกต
3. การระบุมุมมอง การระบุมุมสัมพันธ์เชิงเหตุผลของทางเลือก รวมถึงการพยากรณ์ และนำข้อมูลที่มีมาจัดระบบแล้วพิจารณาการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์เพื่อกำหนดแนวทางการสรุป
4. การสรุป การใช้หลักเหตุผลหรือหลักตรรกศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหา หรือเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุดเพื่อนำไปสู่การสรุปอย่างมีเหตุผล
5. การประเมิน เป็นความสามารถในการพิจารณาคำตอบหรือข้อสรุปความเป็นไปได้ หรือผลที่ตามมาอย่างน่าเชื่อถือและสมเหตุสมผล

การวัดและประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดและสร้างแบบสอบเพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

1. แนวคิดการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Dressel and Mayhew (1957, pp. 178-181) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า ควรวัดทักษะด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะในการนิยามปัญหา เป็นทักษะในการบอกข้อความหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา แล้วบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และการนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและฟังเรื่องราวต่าง ๆ
2. ทักษะในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นทักษะในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ไขได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และทักษะนี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และมีผลกับความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง
3. ทักษะในการตระหนักในข้อตกลงเบื้องต้น เป็นทักษะในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ข้อความเบื้องต้นของข้อความหรือ

สถานการณ์ที่กำหนดให้แล้ว ทักษะนี้มีความสำคัญเพราะทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าจะยอมรับหรือไม่

4. ทักษะในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน เป็นทักษะในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความหรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหา ในข้อความหรือสถานการณ์นั้น ๆ ทักษะนี้มีความสำคัญเพราะทำให้มีความรอบคอบและมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา หรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5. ทักษะในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและการตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผล ประกอบด้วย

5.1 ทักษะในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้น สมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ทักษะในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยคำนิยาม ความพึงพอใจ และความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอน กับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ทักษะในการประเมินข้อสรุปโดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และการตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมดเพื่อลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผลความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงของหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่

Norris and Ennis (1989, p. 12 cited in Nitko, 2007, p. 214) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 2 ลักษณะดังนี้

1. การประเมินลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 14 ด้าน ได้แก่ 1) การตั้งคำถามจาก เรื่อง 2) การคิดหาเหตุผล 3) การแสดงออกอย่างมีเหตุผล 4) การอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ 5) การทำความเข้าใจปัญหา 6) การระบุใจความสำคัญ 7) การจดจำความรู้เบื้องต้น 8) การสร้างทางเลือก 9) การยอมรับความคิดเห็น เหตุผลและข้อมูลของผู้อื่น 10) การสร้างจุดยืน ของตนเอง 11) การคิดหาความถูกต้องจากเหตุผลที่มีอยู่ 12) การมีระเบียบของความคิด 13) การนำ ความสามารถของการคิดมาใช้ และ 14) การไวต่อความรู้สึก การประเมินทั้ง 14 ด้านนี้ เป็นการ

ประเมินลักษณะของตัวบุคคล ซึ่งบุคคลอาจมีลักษณะทั้ง 14 ด้าน หรืออาจมีไม่ครบทั้ง 14 ด้านก็ได้

2. การประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความชัดเจนในการถามได้ตรงประเด็น 2) มีข้อมูลสนับสนุนน่าเชื่อถือ 3) การใช้เหตุผลแบบนิรนัย อุปนัยในการสรุปอ้างอิง 4) มีความชัดเจนในการตั้งสมมติฐาน และ 5) การใช้กลยุทธ์ และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการแก้ปัญหา

การศึกษาการวัดและประเมินผลทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า การวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการวัดลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในด้านต่างๆตามจุดมุ่งหมายที่ผู้ศึกษาต้องการวัด โดยจุดมุ่งหมายของการวัดจะแตกต่างกันไปตามนิยามที่ผู้ศึกษาได้กำหนดไว้

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จึงสร้างขึ้นตามนิยามและองค์ประกอบที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งประกอบด้วยแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) การกำหนดนิยาม 2) การตัดสินใจข้อมูล 3) การระบุสมมติฐาน 4) การสรุป และ 5) การประเมิน

3. การสร้างแบบสอบเพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Watson and Glaser (1937 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ได้สร้างแบบสอบ Watson-Glaser critical thinking appraisal โดยมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 1980 สำหรับใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงวัยผู้ใหญ่ แบบสอบมี 2 รูปแบบ ซึ่งคู่ขนานกันคือ แบบ A และแบบ B แต่ละแบบประกอบด้วย 5 แบบสอบย่อย มีข้อสอบรวมทั้งหมด 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยวัดความสามารถในการคิดต่างกัน ดังนี้

3.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป จากนั้นผู้สอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง (True) น่าจะเป็นจริง (Probably true) ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ (Insufficient data) น่าจะเป็นเท็จ (Probably false) และเป็นเท็จ (False)

3.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์และข้อความมาให้สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ จากนั้นผู้สอบต้องพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อว่าข้อใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3.3 ความสามารถในการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือไม่ตามสถานการณ์นั้น

3.4 ความสามารถในการแปลความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้นำนักข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์และมีข้อสรุปมาให้ สถานการณ์ละ 2-3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อสรุปในแต่ละข้อว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

3.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of argument) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ

Ross and Ross (1976 อ้างถึงในทิตินา แจมมณี, 2544, หน้า 185-186) ได้สร้างแบบวัดกระบวนการรับรู้ขั้นสูงของรอส (Ross test of higher cognitive processes) ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โดยวัดความสามารถทางสมองขั้นสูงในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) สังเคราะห์ (Synthesis) และประเมินผล (Evaluation) ตามการจัดระดับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom's taxonomy of educational objectives) ลักษณะแบบสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ จำนวน 105 ข้อ แบ่งเป็น 8 ตอน โดยแบ่งการสอบเป็น 2 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมง ครั้งแรกสอบตอนที่ 1-5 ครั้งที่สองสอบตอนที่ 6-8 โดยวัดกระบวนการคิดทางสมอง ดังนี้

1. การอุปมาอุปไมย (Analogies)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning)
3. การหาข้อสมมติที่ขาดหายไป (Missing premises)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Abstract relations)
5. การสังเคราะห์อย่างเป็นลำดับ (Sequential synthesis)
6. ยุทธวิธีการตั้งคำถาม (Questioning strategies)
7. การวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องของข้อมูล (Analysis of relevant and irrelevant information)

8. การวิเคราะห์คุณลักษณะ (Analysis of attributes) แบบวัดกระบวนการรับรู้ขั้นสูงของรอสมีค่าความเที่ยงแบบครึ่งข้อสอบเท่ากับ 0.92 และค่าความเที่ยงแบบสอบซ้ำเท่ากับ 0.94

Shipman (1983 อ้างถึงในทิสนา เขมมณี, 2544, หน้า 186) ได้พัฒนาแบบสอบวัดทักษะการให้เหตุผล ใช้ได้ทั่วไปกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขึ้นไปจนถึงระดับมัธยมศึกษา แบบสอบมุ่งวัดการใช้เหตุผลทางภาษา (Reasoning in language) เป็นแบบสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 50 ข้อ ครอบคลุม 22 ทักษะ ทักษะที่สำคัญประกอบด้วย

1. การแปลความให้อยู่ในรูปของเหตุผล (Translating into logical form)
2. การตระหนักถึงการใช้คำถามที่ไม่เหมาะสม (Recognizing improper question)
3. การหลีกเลี่ยงการด่วนสรุป (Avoid jumping to conclusions)
4. การใช้เหตุผลเชิงอุปมาอุปไมย (Analogical reasoning)
5. การบ่งชี้ข้อตกลงเบื้องต้น (Detecting underlying assumptions)
6. การบ่งชี้ความคลุมเครือ (Detecting ambiguities)
7. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Discerning causal relationship)
8. การระบุเหตุผลที่ดี (Identifying good reason)
9. การจำแนกประเภทและขนาดของความแตกต่าง (Distinguishing differences of kind and degree)
10. การตระหนักถึงการถ่ายโยงความสัมพันธ์ (Recognizing transitive relationship)

Ennis and Millman (1985 อ้างถึงในศิริชัย กาญจนวาสี, 2544) ได้สร้างแบบสอบ Cornell critical thinking test มี 2 ระดับ คือ level x และ level y สำหรับใช้กับกลุ่มตัวอย่างคนละกลุ่ม ดังนี้

1. แบบสอบ Cornell critical thinking test, level x ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงมัธยมศึกษาประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 71 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบความคิด 4 ด้าน คือ ด้านการตัดสินใจแบบอุปนัย (Inductive inference) การตัดสินใจที่น่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of source and observation) การนิรนัย (deductive) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

2. แบบสอบ Cornell critical thinking test, level z ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษา รวมทั้งผู้ใหญ่ ประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ 52 ข้อ โดยวัดองค์ประกอบของการคิด 7 ด้าน คือ การนิรนัย (Deductive) การให้ความหมาย (Meaning) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility) การสรุปโดยอ้างเหตุผลที่สนับสนุนข้อมูล (Inductive inference, direction of support) การสรุปโดยการทดสอบสมมติฐานและการทำนาย (Inductive inference, prediction and hypothesis testing) การนิยามและการใช้เหตุผลที่ไม่ปรากฏ (Definition and unstated reasons) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption identification)

Ennis and Weir (1985 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2544, หน้า 189) ได้พัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบความเรียงของเอนนิสและเวียร์ (The Ennis-Weir critical thinking essay test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย ใช้สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและระดับปริญญา โดยวัดความสามารถเกี่ยวกับการจับประเด็น (Getting the point) การพิจารณาเหตุผลและข้อตกลงเบื้องต้น (Seeing the reason and assumption) การเสนอประเด็นของตนเอง (Stating one's point) การให้เหตุผลที่ดี (Offering good reasons) การพิจารณาประเด็นหรือคำอธิบายที่เป็นไปได้ของผู้อื่น (Seeing other possibilities) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบความเรียงของเอนนิสและเวียร์ มีค่าความเที่ยงและความสอดคล้องระหว่างผู้ตรวจเท่ากับ 0.86 และ 0.82 ตามลำดับ

จากการศึกษาสามารถสรุปการสร้างแบบสอบเพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดังนี้ คือ การวัดและประเมินทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถทดสอบได้จากทั้งแบบวัดแบบปรนัยและอัตนัย การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งมีลักษณะเป็นข้อสอบแบบปรนัย โดยวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้านคือ 1) การกำหนดนิยาม 2) การตัดสินใจข้อมูล 3) การระบุสมมติฐาน 4) การสรุป และ 5) การประเมิน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

เบญญา วงษา (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอนนิส และเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอนนิสและเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ และ 2) ประเมินประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยการตรวจสอบคุณภาพกระบวนการเรียนการสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิ และทดสอบประสิทธิผลของกระบวนการเรียนการสอนโดยนำไปใช้จัดการเรียนการสอนในนักศึกษาวิชาชีพครูระดับปริญญาบัณฑิต พบว่า 1) กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยหลักการ วัดดูประสงค์ และขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 2 ระยะคือ 1) ระยะเตรียมความพร้อม 2) ระยะเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการฝึกคิด ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเสนอปัญหาจากสถานการณ์ 2) ขั้นพิจารณาปัญหาและเหตุผล 3) ขั้นสรุปผลการคิด 4) ขั้นสร้างความเข้าใจและสร้างทางเลือก 5) ขั้นตัดสินใจ 2) ขั้นการนำไปใช้ 2) ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอนพบว่า 1) มีคุณภาพจากผลการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2) มีประสิทธิผลจากการนำไปใช้จัด

การเรียนการสอนนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมี
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณร้อยละ 80

พนาน้อย รอดชู (2553) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอน
 แบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่าน
 ภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนา
 รูปแบบการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริม
 ศักยภาพเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียน
 มัธยมศึกษาตอนปลาย 2) ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น การดำเนินการ
 พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียน
 การสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริมศักยภาพ ระยะที่ 2
 การพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะที่ 3 การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียน
 การสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยน
 บทบาทและเทคนิคการเสริมศักยภาพ มีขั้นตอนการเรียนการสอน 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1
 การเตรียมการของครู ระยะที่ 2 การจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งระยะที่ 2 มี 3 ระยะย่อย คือ
 ระยะที่ 2.1 ชั้นเตรียมการอ่านและสร้างความตระหนัก ระยะที่ 2.2 ชั้นแลกเปลี่ยนบทบาทการอ่าน
 ระยะที่ 2.3 ชั้นสรุปผลการอ่าน 2) การประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น
 จากการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในห้องเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้
 รูปแบบการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริม
 ศักยภาพ มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจหลังการทดลองสูง
 กว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศยามน อินสะอาด (2553) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบเรียนรู้แบบเรียนรู้แบบออบเจกต์เพื่อเสริมสร้าง
 ความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
 สุรนารี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบเรียนรู้แบบออบเจกต์เพื่อเสริมสร้างการสร้างความรู้และ
 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พบว่า
 รูปแบบเรียนรู้แบบออบเจกต์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ 1) คุณลักษณะเรียนรู้แบบออบเจกต์
 2) กระบวนการสร้างความรู้ 3) สิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบเปิด 4) การคิดแบบมีวิจารณญาณ และ
 3 เงื่อนไขของรูปแบบคือ 1) บทบาทผู้สอน 2) บทบาทผู้เรียน 3) ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม รูปแบบ
 เรียนรู้แบบออบเจกต์ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) นำเสนอปัญหา 2) ศึกษาปัญหา 3) หาแนวทาง
 ตอบปัญหา 4) สร้างความรู้ 5) นำไปใช้ 6) ประเมินผล และกลุ่มตัวอย่างที่เรียนตามรูปแบบมีการ

สร้างความรู้ในระดับต่ำและระดับสูง มีคะแนนทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ศุภวรรณ สัจจพิบูล (2553) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน โดยบูรณาการ แนวการสอนเขียนแบบเน้นกระบวนการ เนื้อหาและประเภทงานเขียน เพื่อส่งเสริมความสามารถ ในการเขียนเชิงวิชาการ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอน โดยบูรณาการแนวการสอนเขียนแบบเน้น กระบวนการ เนื้อหาและประเภทงานเขียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงวิชาการและ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต และเพื่อประเมินประสิทธิภาพ ของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงวิชาการ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีหลักการ 5 ประการ ได้แก่ การใช้สถานการณ์จริงที่สัมพันธ์กับความรู้ ประสบการณ์และ ความสนใจของผู้เรียน การสร้างความตระหนักในความสำคัญของกระบวนการเขียนและการใช้ กลวิธีกระตุ้นความคิดที่หลากหลาย การศึกษาค้นคว้าและใช้แหล่งข้อมูลที่ครอบคลุมและหลากหลาย การวิเคราะห์แบบของภาษาเพื่อกำหนดแนวทางการเขียนงาน และการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การ จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ การวางแผนการจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดประเด็นการ เขียนงานจากสถานการณ์จริง 2) คัดสรรข้อมูล 3) ปรับแต่งประเด็นงานเขียน 4) พัฒนาโครงร่างงาน เขียนจากการวิเคราะห์แบบของภาษา และ 5) พัฒนางานเขียนฉบับสมบูรณ์ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ดำเนินการระหว่างและหลังการจัดการสอน ผลจากการทดลองใช้พบว่า 1) กลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนเชิงวิชาการในภาพรวมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 และสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในทุกองค์ประกอบ โดยมี ความสามารถในการใช้แหล่งข้อมูลเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการนำเสนอเนื้อหา การเรียบเรียงความคิด และหลักการใช้ภาษา 2) กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในทุกองค์ประกอบ โดยมีความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลประกอบการเขียนเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการระบุลักษณะของข้อมูลที่นำมาใช้ในงานเขียน การลงความเห็นจาก ข้อมูล การระบุประเด็น และการตัดสินใจปรับแก้เพื่อพัฒนาคุณภาพงานเขียน

โคจิวัจน์ เสรีฐศรี (2553) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิด การคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผล เชิงพีชคณิตของนักเรียนประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดย

ใช้แนวทางการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนประถมศึกษา 2) เพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนค้นหาความสัมพันธ์ 2) ขั้นตอนการใช้วิธีคิดเชิงสัมพันธ์ 3) ขั้นตอนสร้างข้อสรุป 4) ขั้นตอนตรวจสอบและยืนยันข้อสรุป ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้ 1) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตหลังการเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 3) ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนที่เรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวทางการเสริมต่อการเรียนรู้ มีพัฒนาการสูงขึ้น

กฤษฎา วรพิน (2554) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติและ 3) เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง กับกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติ พบว่า นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ คือ ร้อยละ 50 ของคะแนนสอบทั้งฉบับและนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงมีความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ฉัตรวรรณ ลัญจวรรณะกร (2554) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านโดยใช้มายด์ทูลด้วยข้อมูลเชิงหลักฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีปัญหาทางการอ่าน โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาและพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้ระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ 3) เพื่อนำเสนอระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยมี 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การศึกษากรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบฯ ระยะที่ 2 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ และระยะที่ 3 การนำเสนอระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ปัจจัยนำเข้า 2) กระบวนการเรียนการสอน 3) ผลลัพธ์ และ 4) ข้อมูลป้อนกลับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีปัญหาทางการอ่านที่ได้รับการพัฒนาด้วยระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ มีความสามารถสูงขึ้นในทักษะการอ่านพื้นฐานที่มีปัญหาและสัมพันธ์กับการพัฒนาทักษะการอ่านพื้นฐานด้านอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีปัญหาทางการอ่านที่ได้รับการพัฒนาด้วยระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ มีความสามารถทางการอ่านเข้าใจความ ความสามารถทางการอ่านอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ระดับของการเสริมศักยภาพในระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่านฯ มีลักษณะความช่วยเหลือลดลงในลักษณะการลดลงที่ระดับ คือ นักเรียนที่มีปัญหาระดับมากลดลงไปยังระดับปัญหาปานกลาง ปัญหาระดับปัญหาปานกลางลดลงไปยังระดับปัญหาน้อยและปัญหาระดับน้อยลดลงไปยังระดับปกติและ และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการศึกษา ด้านการอ่านและการคิด จำนวน 6 ท่าน เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีปัญหาทางการอ่านได้

ดุษษา สลิ่งส์ (2555) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บไซต์ใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการคิดสะท้อนที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บไซต์ใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการคิดสะท้อนที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บไซต์ใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่ต่างกัน มีการคิดวิจารณ์ไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักศึกษาที่เรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่ใช้วิธีการคิดสะท้อนต่างกัน มีการคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักศึกษาที่เรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่ใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการคิดสะท้อนต่างกัน มีพัฒนาการของการคิดวิจารณ์ญาณสูงขึ้นในทุกครั้งของการประเมิน

โสรจจ์ แสนคำ (2555) ได้ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกับกับผู้เรียนที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่เรียนจากการเรียนแบบผสมผสาน ที่มีระดับการสืบเสาะต่างกัน 2) เปรียบเทียบคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกัน ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่มีพหุปัญญาต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากการเรียนแบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกัน มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของสถิติที่ระดับ 0.05 2) นักเรียนที่เรียนจากการเรียนแบบผสมผสาน ที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 3) มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้แบบผสมผสานที่มีระดับการสืบเสาะต่างกัน ต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จิระ ดีช่วย (2555) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาประสิทธิผลเชิงประจักษ์ของรูปแบบการเรียนการสอนและความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม ร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีชื่อว่า อาร์ พีซีเอสอี (RPCSE: Model) จากการตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญรูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสม และสอดคล้องกัน ทุกองค์ประกอบ รูปแบบการเรียนการสอนมี 8 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน หลักการตอบสนองระบบสังคม สิ่งสนับสนุน สารความรู้ และสิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ กระบวนการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Reviewing knowledge) ขั้นให้ความรู้และทักษะพื้นฐาน (Providing Fundamental knowledge and Skill)

ขั้นสร้างมโนทัศน์และฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Constructing concepts and critical thinking) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) ขั้นตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ (Enumeration)

2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน อาร์พีซีเอสอี พบว่า มโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนเห็นด้วยต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียน การสอนในระดับมาก โดยเห็นด้วยมากที่สุดด้านกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับตามลำดับ

งานวิจัยต่างประเทศ

Hunkins (1970) ได้ศึกษาผลของการใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าตามแนวคิดด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น ป.6 โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่า และกลุ่ม B ซึ่งได้รับการสอนที่เน้นการใช้คำถามประเภทความรู้ความจำ ซึ่งในแต่ละคาบของการเรียน ทั้งกลุ่ม A และ B ได้ฝึกทำกิจกรรม คือ การตอบคำถามจากเอกสารกิจกรรมเมื่อนักเรียนอ่านเนื้อหาที่ครอบคลุมหมายให้เสร็จสิ้น ซึ่งการตอบคำถามใช้ระยะเวลาประมาณ 30-35 นาที ผลการวิจัยพบว่า การใช้คำถามประเภทวิเคราะห์และประเมินค่าไม่สามารถที่จะพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เนื่องจากการให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการตอบคำถามในเอกสารกิจกรรมเป็นการจำกัดคำตอบของนักเรียน ทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการอภิปราย ซึ่งจะลดความกระตือรือร้น และปิดกั้นการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ข้อค้นพบจากการวิจัยอีกประเด็นคือ การใช้คำถามระดับสูงจะช่วยพัฒนาการประเมินค่าได้ดีกว่า และพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนต่อข้อเท็จจริงในระดับต่ำได้ดีขึ้น

Hardman and Ng'ambi (2003) ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมการตั้งคำถามสำหรับการใช้คำถามเสริมต่อการเรียนรู้กับบทความการศึกษา: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยพบว่า สถาบันการศึกษาที่ต้องการให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับคำถามปลายเปิดที่สำคัญ หลักฐานแสดงให้เห็นว่าการลงทะเบียนสำหรับผู้เรียนปริญญาตรีสาขาการศึกษาระดับปริญญาเกียรตินิยมการศึกษาไม่สามารถที่จะสร้างคำถามที่เหมาะสมในการสอบปากคอบข้อความวิชาการส่งผลกระทบต่อความสามารถในการมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพกับสถาบันการศึกษา ขณะที่การวิจัยที่มีอยู่เพียงพอที่จะชี้ให้เห็นว่าการเสริมต่อการเรียนรู้สามารถอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนให้เข้าถึงข้อความทางวิชาการนี้มักจะใช้เวลาาน ทำกิจกรรมซ้ำ ๆ ซึ่งล้มเหลวในการติดตามการเรียนคำถามเมื่อเวลาผ่านไป ระบุว่า การตั้งคำถามเป็นหนึ่งในสิ่งที่สำคัญที่สุดเครื่องมือการเรียนรู้สอนสามารถใช้ได้กับทั้งผู้เรียนและ

การศึกษาเราได้สร้างสภาพแวดล้อมที่เสริมต่อการเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการที่นักเรียนจะต้องสร้างคำถามที่จะถามตำราวิชาการ ผู้เรียนได้ใช้เครื่องมือเสริมต่อการเรียนรู้ใหม่นี้

Choi, Turgeon and Land (2003) ได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถามกลยุทธ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความรู้ความเข้าใจในช่วงการออนไลน์อภิปรายกลุ่มย่อย พบว่าการอภิปรายที่มีความหมายที่อำนวยความสะดวกการคิดไตร่ตรองสามารถเริ่มต้นเมื่อผู้เรียนเพิ่มคำถามอย่างรอบคอบหรือให้ข้อเสนอแนะที่สำคัญ แต่การสร้างคำถามที่มีประสิทธิภาพต้องมีความรู้และทักษะระดับหนึ่งในส่วนของความรู้ของคำถาม โดยเสนอการเสริมต่อการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนคำถาม ทั้งใจที่จะอำนวยความสะดวกใน องค์ความรู้ความเข้าใจและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพผ่านการเสริมต่อการเรียนรู้แบบเพื่อนช่วยเพื่อนคำถามในการสนทนาออนไลน์ กรอบนี้อนุมานว่า นักเรียนสามคนที่ขาดองค์ความรู้สามารถเสริมต่อการเรียนรู้ ในการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่มีความหมายในช่วงเริ่มต้นของการเรียนรู้และการช่วยเพื่อนที่สร้างผลคำถาม การปรับตัวสามารถอำนวยความสะดวกผู้เรียนเมตตาคำความรู้ความเข้าใจ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ การตรวจสอบผลกระทบของการให้บริหารออนไลน์เสริมต่อการเรียนรู้สำหรับการสร้างคำถาม การปรับตัวกับเพื่อนในระหว่างการสนทนาออนไลน์กลุ่มเล็ก ๆ การออกแบบการทดลองด้านอนุกรมเวลาการควบคุมกลุ่มถูกจ้างมาเป็นรูปแบบผสมสำหรับการออกแบบการวิจัย นักศึกษา 39 คน จากระดับเบื้องต้น มีส่วนร่วมในการศึกษาออนไลน์เกี่ยวกับการจัดการหญ้าสนามหญ้า ผลการวิจัยพบว่าการเสริมต่อการเรียนรู้เป็นประโยชน์ในการเพิ่มความถี่ของพฤติกรรมการซักถามนักเรียนในระหว่างสนทนาออนไลน์ สำหรับนักเรียนบางคนทำหน้าที่ให้คำแนะนำออนไลน์ รายงานว่า “จุดเริ่มต้น” ในการสร้างคำถามเมื่อพวกเขามีความยากลำบากในการถามคำถาม แต่คำแนะนำที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพของคำถามและทำให้การเรียนรู้ผล ข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่าการให้สัมภาษณ์แบบ เพื่อนช่วยเพื่อนสร้างคำถาม การปรับตัวทำหน้าที่ที่บทบาทที่สำคัญในการอำนวยความสะดวกในการสะท้อนของผู้เรียนและการฟื้นฟูบูรณะความรู้ การศึกษาต่อไปควรมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงคุณภาพของคำถามแบบ เพื่อช่วยเพื่อนสร้างขณะที่การพิจารณาแบบ การปรับตัวและแบบไดนามิกของการเสริมต่อการเรียนรู้และปัจจัยกลาง เช่น ความรู้ก่อน องค์ความรู้ ความเข้าใจความซับซ้อนของงานและประเภทการเสริมต่อการเรียนรู้

McNeill, Lizotte and Krajcik (2006) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การเสริมศักยภาพโดยการให้บทแนะนำอย่างต่อเนื่อง (Continuous written instructional support) กับการเสริมศักยภาพที่ค่อย ๆ ลดการบทแนะนำ (Fading written instructional support (Scaffolds)) ในหน่วยการเรียนรู้โครงการการสร้างสสารใหม่จากสสารเก่า โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (เกรด 7)

กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่ใช้รูปแบบการสอนที่เน้นการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ใช้การเสริมศักยภาพ โดยการให้บทแนะนำอย่างต่อเนื่องและกลุ่มทดลองคือนักเรียนที่ใช้การเสริมศักยภาพโดยค่อย ๆ ลดการบทแนะนำ ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่มีการเสริมศักยภาพที่ค่อย ๆ ลดบทแนะนำ สามารถสร้างคำอธิบายในสถานการณ์ให้เหตุผลได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การเสริมศักยภาพโดยการให้บทแนะนำอย่างต่อเนื่อง

Sennita (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังในการสรุปความคิด (Concept map) ในการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดการด้านคลินิกเพื่อดูแลผู้ป่วยของนักศึกษาพยาบาลซึ่งจากการศึกษาพบว่าการใช้กลยุทธ์การสอนโดยให้นักศึกษาใช้แผนผังความคิดแสดงคิดหลักสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาพยาบาลสามารถที่จะลำดับความสำคัญ และแยกองค์ประกอบหลัก ๆ ของการดูแลผู้ป่วยและคลินิกได้โดยแสดงความเชื่อมโยงและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งการเก็บข้อมูลนอกจากการแสดงด้วยแผนผังสรุปความคิดแล้ว ผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้กลยุทธ์แผนผังความคิดนี้เป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Ku (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินสมรรถภาพของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้เครื่องมือวัดการตอบสนองที่หลากหลาย โดยนำเสนอให้เห็นประเด็นของการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการวิจัยนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ข้อสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เป็นตัวเลือกเดียนั้น เป็นการวัดระดับความรู้เท่านั้น และไม่ได้เป็นการดึงให้เห็นลักษณะบุคลิกของผู้ทำการทดสอบ ส่วนข้อสอบที่เป็นลักษณะหลายตัวเลือกไม่ได้เชื่อมโยงถึงเหตุผลในการตอบของผู้ทดสอบซึ่งทำให้เห็นว่าผู้สอบไม่สามารถที่จะสะท้อนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกมาได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้มา แต่ข้อสอบที่เป็นลักษณะหลายตัวเลือกและใช้คำถามปลายเปิดด้วยกันนั้น สามารถที่จะวัดทักษะการคิดของผู้ตอบรายบุคคลได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงพบว่าการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ควรใช้ข้อสอบที่มีลักษณะการเลือกตอบสนองหลาย ๆ แบบ

Bailey, Denham and Curby (2013) ได้ศึกษาการใช้คำถามเป็นส่วนประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้ในการคาดการณ์ความรู้ อารมณ์ของเด็กก่อนวัยเรียน พบว่า การพูดคุยระหว่างแม่และเด็กเป็นการเชื่อมโยงเกี่ยวกับความรู้และอารมณ์ของเด็กวัยก่อนเรียน โดยตรวจสอบได้จากภาษามารดาและความรู้ อารมณ์ของเด็กโดยการวิเคราะห์การซักถามมารดาทั้งหมด และไม่เพียงคำถามเฉพาะที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกในระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานของแม่และเด็ก คำถามมีหน้าที่แตกต่างจากคุณสมบัติอื่น ๆ ของภาษา เพราะคำถามผลักดันให้เด็กคิดและกำหนดความคิดเกี่ยวกับตัวเองและเนื้อหาในกรณีที่มีอารมณ์เพื่อสร้างการตอบสนองที่เหมาะสม นอกจากนี้

การจากการทดลองการใช้คำถามระหว่างแม่และเด็ก 28 คน พบว่า การใช้คำถามของแม่ มีความสัมพันธ์กับความรู้ อารมณ์ของเด็ก เด็กผู้หญิงที่ได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามมีอารมณ์ ความรู้สึก และความสามารถมากกว่าเด็กผู้ชาย

Engin and Marion (2013) ได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยการใช้คำถาม การสำรวจ การใช้คำถามในการฝึกสอนของครูฝึกสอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการใช้กลยุทธ์การใช้คำถามของครูฝึกสอนเพื่อการเสริมต่อการเรียนรู้และพัฒนาการเรียนรู้ของครูฝึกสอน โดยดำเนินการกับครูฝึกสอนวิชาภาษาอังกฤษประเทศตุรกี ผลการวิจัยพบว่า การจัดหมวดหมู่ชนิดคำถามที่สะท้อนให้เห็นโครงสร้างความรู้แตกต่างกัน นอกจากนี้พบว่าการฝึกอบรมโดยการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถามที่มีระดับความยากที่หลากหลายดีกว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ด้วยการสอน

Yu, Tsai and Wu (2013) ได้ศึกษาผลของขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้การออนไลน์ และการใช้ระยะเวลาการเสริมต่อการเรียนรู้ในการใช้คำถามในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาประเทศไต้หวัน การศึกษาครั้งนี้การตรวจสอบผลกระทบของการดำเนินการ โครงออนไลน์ (ในรูปแบบของคำถามทั่วไปเกิดกับตัวอย่างบริบทที่เฉพาะเจาะจง) และระยะเวลาของการเสริมต่อการเรียนรู้ (ทันทีเมื่อเทียบกับที่ล่าช้า) ในการสนับสนุนนักเรียนออนไลน์กระบวนการเรียนรู้การใช้คำถามในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์รวม 78 คน เกรดห้า นักเรียนไต้หวันมีส่วนร่วมในการประชุมรุ่นละ 8 คำถามออนไลน์ ระบบการเรียนรู้ออนไลน์พร้อมกับการออกแบบการเสริมต่อการเรียนรู้ปรับแต่งในแง่ของเนื้อหาและระยะเวลาของการเข้าถึงถูกนำมาใช้ ผลของการวิเคราะห์ ANOVAs นักเรียนสัปดาห์ต่อสัปดาห์ประสิทธิภาพคำถามที่แสดงให้เห็นผลในเชิงบวกทันทีที่ได้รับขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ทันที อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ได้รับขั้นตอนการเสริมต่อการเรียนรู้ล่าช้า ในทางสถิติไม่สามารถแยกตัวเองจากกลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริมต่อการเรียนรู้ใด ๆ ของการ แสดงคำถามหรือไม่วิการที่ทำให้เกิดความล่าช้าในความล้มเหลวของการผลิต เช่นการตั้งสมมติฐาน โดยนักวิจัยบางคน ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงพร้อมทั้งข้อเสนอแนะสำหรับการใช้ งานการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับระบบออนไลน์และการวิจัยในอนาคต

Schwartz (2015) ได้ศึกษาการพัฒนาการการฝึกตั้งคำถามของครูคณิตศาสตร์ ประถมศึกษาปีที่ 2 ประสิทธิภาพภาคสนาม พบว่า ผลการวิจัยจากการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพภาคสนามที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้ครูฝึกสอนประถมศึกษาเรียนรู้การปฏิบัติของครูช้คำถามใน ระหว่างการสัมภาษณ์อย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการในการวิเคราะห์ความคิดทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในห้องเรียน K-2 การปฏิบัติของการช้คำถามครูเป็นกรอบการเลือกเป้าหมายทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนการวิเคราะห์ความคิดเกี่ยวกับเป้าหมายที่แล้วการตัดสินใจเกี่ยวกับคำถาม หรือวลี ครูผู้สอนวิชาเอกเป็นที่เฉพาะเจาะจงและมีความแม่นยำในการระบุเป้าหมายทางคณิตศาสตร์

และการวิเคราะห์ความคิดของนักเรียนเมื่อการตอบสนองต่อการให้สัมภาษณ์บันทึกเทปวิดีโอ แต่ก็ไม่ประสบความสำเร็จในการอภิปรายที่ชัดเจนของพวกเขาเกี่ยวกับเหตุผลสำหรับคำถามครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการตอบสนองต่อความคิดของนักเรียน จำเป็นต้องวิจัยเพิ่มเติม เพื่อทำความเข้าใจงานสำหรับครูฝึกสอนประสบการณ์ภาคสนามในช่วงต้นที่จะช่วยให้พวกเขาพัฒนาการใช้งานตามความมุ่งหมายของการซักถามครูเพื่อความสะดวกในการคิดของนักเรียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยต่างประเทศ อาจสรุปได้ว่า การพัฒนามโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ครูผู้สอนสามารถใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย เช่น การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอ็นนิส และเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน การจัดกระบวนการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริมศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์ การสอนเขียนแบบเน้นกระบวนการ เนื้อหาและประเภทงานเขียน การจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ การจัดกระบวนการเรียนโดยใช้เทคนิค เค ดับเบิลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูง การจัดกระบวนการเรียนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการคิดสะท้อน การจัดกระบวนการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม การจัดกระบวนการเรียนโดยใช้คำถาม การจัดกระบวนการเรียนโดยใช้การตั้งคำถาม การจัดกระบวนการเรียนโดยใช้การให้คำถามเสริมต่อการเรียนรู้ การจัดกระบวนการเรียนโดยการใช้แผนผังในการสรุปความคิด การจัดกระบวนการเรียนโดยการใช้เครื่องมือวัดการตอบสนองที่หลากหลาย การจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนผสมผสาน การจัดการเรียนรู้เป็นต้น ซึ่งทุกรูปแบบการเรียนการสอนนั้น ต่างมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนามโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสิ่งที่นักเรียนเรียนรู้ทั้งสิ้นส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยที่กำหนดไว้

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประยุกต์หลักการและขั้นตอนการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E (Eisenkraft, 2003, p. 58) และหลักการการเสริมต่อการเรียนรู้ของไวทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) ร่วมกับเทคนิคการให้คำถาม มาพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะนำไปใช้ในการเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วยการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ

1. การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอน และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. สร้างรูปแบบการเรียนการสอน
4. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการจัดการเรียนการสอน
5. การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

1. สร้างเครื่องมือในการดำเนินการ
 - 1.1 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 สร้างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การกำหนดกลุ่มทดลอง

2.1 กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

3.1 วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อน

การทดลอง

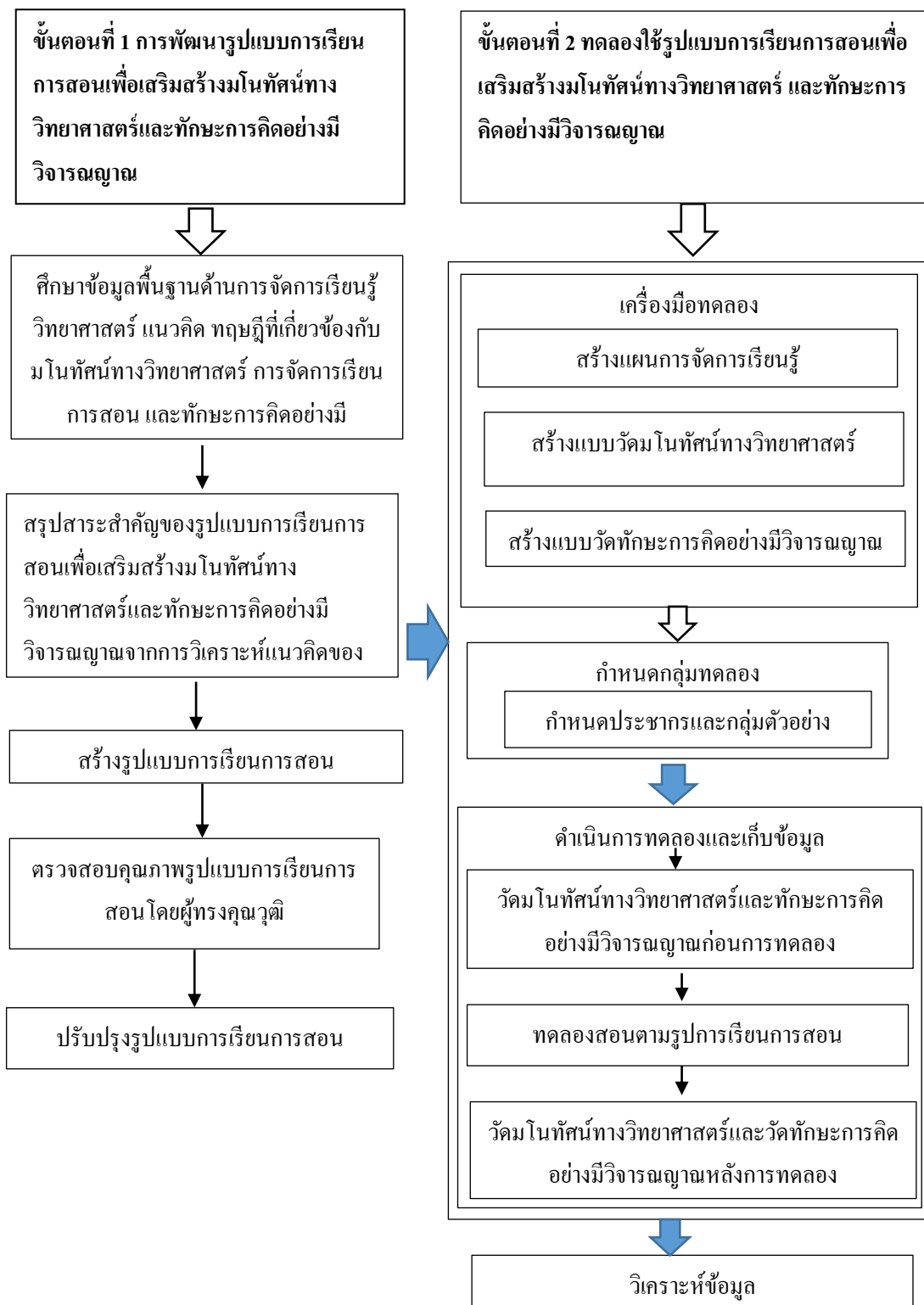
3.2 ทดลองสอนตามรูปการเรียนการสอน

3.3 วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อน

การทดลอง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากแผนภาพที่ 3 สามารถอธิบายได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง

วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน มีลำดับในการพัฒนาดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัยศึกษาข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนและศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตาม
ตัวชี้วัดของหลักสูตร เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้อง
กับหลักสูตร และเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร โดยศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารหลักสูตรคู่มือประกอบการใช้หลักสูตร
คู่มือการจัดการเรียนรู้คู่มือการประเมินผลการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ
สภาพปัญหาการสอนของผู้สอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจน
จนถึงการสัมภาษณ์ครูผู้สอน 10 ท่านและนักเรียน 10 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์

แบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษามีจำนวน 2 ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบสัมภาษณ์สำหรับ
ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และฉบับที่ 2 เป็นแบบสัมภาษณ์สำหรับนักเรียน มีลักษณะเป็น
แบบคำถามปลายเปิด จำนวน 5 ข้อ โดยจำแนกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของ
ผู้ให้การสัมภาษณ์ ส่วนที่ 2 ประกอบด้วย ประเด็นคำถามที่เกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ความจำเป็นและความต้องการด้านการเสริมสร้างมโนทัศน์และทักษะการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน สภาพและปัญหาที่ส่งผลต่อมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียน ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียน
เกิดมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างและพัฒนาแบบสัมภาษณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. ศึกษาแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์จากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2. สร้างแบบสัมภาษณ์ จำนวน 2 ฉบับ ตามแนวทางที่ได้ศึกษาและกรอบที่กำหนดไว้

และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาดังนี้ การใช้ภาษาในข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ควรใช้ภาษาให้กระชับ ได้ใจความ เข้าใจง่าย เหมาะสมกับลักษณะของผู้อ่าน และปรับบางข้อที่มีข้อคำถามแนวเดียวกันและความหมายเหมือนกันให้เป็นคำถามข้อเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำเสนอแบบสัมภาษณ์ฉบับแก้ไขต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้งหนึ่ง

4. นำแบบสัมภาษณ์เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลใช้สูตร การหาค่า IOC พบว่าแบบสัมภาษณ์มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะดังนี้ ให้เปลี่ยนข้อความในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ใช้คำว่า นักเรียนจะมีการใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณเป็นนักเรียนจะมีการตัดสินใจแทน เนื่องจากว่านักเรียนอาจไม่เข้าใจความหมายของคำว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเปลี่ยนข้อคำถามดังกล่าวตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบสัมภาษณ์ไปใช้จริง เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์ โดยบอกจุดมุ่งหมายของการสัมภาษณ์และพูดคุยเพื่อสร้างบรรยากาศให้เกิดความเป็นกันเองกับผู้สัมภาษณ์ก่อนการสัมภาษณ์ โดยใช้เวลาสัมภาษณ์คนละ 10-15 นาที โดยบันทึกเสียงการสัมภาษณ์และทำการจดบันทึกการสัมภาษณ์ หลังจากเสร็จสิ้น ผู้วิจัยสรุปประเด็นสำคัญจากการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ได้แก่

1. ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จำนวน 10 คน จากต่างโรงเรียนกัน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาใน โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จำนวน 10 คน โดยนักเรียนแต่ละคนศึกษาอยู่ต่างโรงเรียนกัน

3. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาที่เกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลกระทบต่อมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลมาสรุปผล ดังนี้

3.1 ผลการสัมภาษณ์ครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 10 คน สรุปได้ดังนี้

3.1.1 กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นการสอนทฤษฎีและทำแบบฝึกหัดเป็นหลัก ทั้งนี้เพราะนักเรียนต้องนำไปใช้ในการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสอบระดับชาติ (O-NET) และการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อไม่ให้นักเรียนได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำมากเกินไป ไม่ได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติและทำการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งการสอนส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่ให้นักเรียนทำตามบทเรียนสำเร็จรูป ไม่ได้เน้นทักษะกระบวนการคิด ทั้งนี้มีสาเหตุมาจาก ครูผู้สอนมีภาระงานอื่นนอกเหนือจากการสอนจำนวนมากจึงทำให้ไม่มีเวลาเพียงพอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติและทักษะกระบวนการคิด และนักเรียนไม่เคยชินกับการต้องคิดและค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง

3.1.2 ความจำเป็นและความต้องการด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน วิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ต้องใช้เหตุผล และสามารถบอกที่มาและที่ไปของปัญหาต่างๆ ได้ โดยเฉพาะสังคมปัจจุบันที่มีการสื่อสารในระบบออนไลน์จำนวนมาก จึงทำให้ง่ายต่อการถูกหลอก นักเรียนจึงควรมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณา ตัดสินใจ เชื่อในข่าวสารที่ตนเองได้รับว่าถูกต้องหรือไม่

3.1.3 สภาพและปัญหาที่ส่งผลต่อมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนขาดทักษะการคิดการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสภาพและปัญหาที่ส่งผลต่อทักษะการคิดของนักเรียนมีดังนี้ ครูผู้สอนที่อยู่โรงเรียนขนาดเล็กมักมีภาระหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายนอกเหนือจากงานสอนและโรงเรียนมีกิจกรรมเสริมเข้ามาจำนวนมาก จึงทำให้เบียดบังเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน นอกจากนี้ โรงเรียนขาดแคลนสื่ออุปกรณ์ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงแก้ปัญหาโดยให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนสำเร็จรูป ใบงาน และทำแบบฝึกหัดแทนการสอน ไม่มีการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นการฝึกปฏิบัติทักษะต่างๆ เพราะครูมีความจำเป็นต้องสอนทฤษฎีให้จบเพื่อให้นักเรียนนำไปใช้สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกไม่ชอบการเรียนแบบที่ต้องหาคำตอบด้วยตนเองและไม่อยากเรียน เพราะรู้สึกว่าเป็นการเรียนที่ยาก และน่าเบื่อ นักเรียนจึงไม่มีทักษะในการคิดขั้นสูง

3.1.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ท่านได้เสนอแนะไว้ดังนี้ให้ทางโรงเรียนหรือสถานศึกษาจัดหางบประมาณในการเพิ่มสื่อและแหล่งเรียนรู้ให้มากขึ้น โดยเฉพาะคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง

มากขึ้น จัดชั่วโมงลดเวลาเรียนเพิ่มเวลาครูให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้านต่าง ๆ มากขึ้น และส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานที่ตนเองได้ฝึกปฏิบัติในชั่วโมง
เรียน จัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหน้าเสาธงทุกเช้า เพื่อให้นักเรียนทุกคน
มีโอกาสได้แสดงความคิดและสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับทราบ ลดภาระงานของครูให้น้อยลงเพื่อให้ครูมี
เวลาสอนนักเรียนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งให้การสนับสนุนให้ครูศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยการอบรม
เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ เพื่อให้ครูได้นำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง

3.2 ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน ผลปรากฏ
ดังนี้

3.2.1 กระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า เนื้อหา
วิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างยากและมีจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีศัพท์คำยาก ๆ มาให้จำ ทำให้นักเรียน
จำไม่ค่อยได้ บรรยากาศในการเรียนการสอนเคร่งเครียดมีแบบฝึกหัดจำนวนมาก มีสื่อการเรียน
การสอนค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่เป็นใบงาน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ค่อนข้างดุ สอนเร็ว
เพื่อให้จบเนื้อหาทันสอบ จึงทำให้นักเรียนตามไม่ทัน มีการปฏิบัติน้อยมากส่วนใหญ่จะเป็น
การสอนแบบบรรยาย

3.2.2 ความจำเป็นและความต้องการด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
(มโนทัศน์) และทักษะการตัดสินใจ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ของนักเรียน นักเรียนคิดว่า
วิทยาศาสตร์มีความจำเป็นมากในปัจจุบันและนักเรียนต้องการมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
(มโนทัศน์) และทักษะการตัดสินใจ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) เป็นส่วนใหญ่ เพราะสามารถ
นำความรู้ที่ได้ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ในการศึกษาต่อหรือใช้ดีในการทำงานต่อไปในอนาคต
รวมทั้งไม่เป็นเหตุให้ถูกหลอกอย่างง่ายดาย

3.2.3 สภาพและปัญหาที่ส่งผลต่อความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์
(มโนทัศน์) และทักษะการตัดสินใจ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) ของนักเรียน ได้แก่
ครูผู้สอนมีเวลาในการจัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอต่อการจัดกิจกรรม จึงทำให้ไม่มีการสอนให้
นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ รวมทั้งโรงเรียนมีสื่อ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้
งานภายในโรงเรียน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการรู้ได้ด้วยตนเอง

3.2.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้
ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (มโนทัศน์) และทักษะการตัดสินใจ (ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ)
นักเรียนส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะดังนี้ ควรให้ครูผู้สอนควรสอนให้นักเรียนได้ทำการทดลอง
ฝึกทักษะการปฏิบัติตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดให้มากขึ้น

ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูไม่ใช่เทคนิค การสอนที่หลากหลาย และมักใช้วิธีให้เด็กเรียนรู้ข้อเท็จจริงจากกิจกรรมสำเร็จรูป จนทำให้นักเรียน ไม่ต้องคิดอะไรเพิ่มเติม นักเรียนจึงขาดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเฉพาะการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้การ ทดลอง สืบค้น ตำราหลักฐาน และใช้หลักเหตุผลมาสรุป เพื่อให้ได้คำตอบด้วยตัวเอง นอกจากนี้ ครูยังใช้กระบวนการสอนแบบดั้งเดิม คือ การให้นักเรียนบันทึก และท่องจำจึงทำให้นักเรียนมี ความรู้ที่ไม่คงทนและไม่เข้าใจในสาระสำคัญของเนื้อหาเหล่านั้น

ผู้วิจัยสรุปข้อมูลพื้นฐานจากแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการกิจกรรม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำไปพัฒนารูปแบบการสอนต่อไป

1.2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จากเอกสารที่ เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เช่น รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาระดับเขต พื้นที่การศึกษา สภาวะการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก สภาวะการศึกษาไทย ปี 2558/2559 ความจำเป็นของการแข่งขันและการกระจายอำนาจ ในระบบการศึกษาไทยและวารสารวิจัยและ สังคมศาสตร์ เป็นต้น

1.2.1 สภาพปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (สำนักงานเลขาธิการ สภาการศึกษา, 2560) การศึกษาแบ่งปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็น 3 เรื่อง คือ ตัวนักเรียน หลักสูตร และครู ผลการสำรวจพบว่า ครูคิดว่าปัญหาในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มากที่สุดเกี่ยวกับ ตัวนักเรียน คือ นักเรียนมีพื้นฐานวิทยาศาสตร์ไม่ดี รองลงมา คือ นักเรียนขาดทักษะการปฏิบัติและ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และนักเรียนขาดทักษะการคิดขั้นสูง คือ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และคิด อย่างมีวิจารณญาณ ทำให้ไม่สามารถประยุกต์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ส่วนปัญหา เกี่ยวกับหลักสูตรที่ครูคิดว่ามีปัญหามากที่สุด คือ เนื้อหาวิชาที่เรียนมากเกินไปแต่เวลาในการเรียน น้อยไม่พอต่อการปฏิบัติกิจกรรม รองลงมา คือ ลักษณะเนื้อหาต้องคิดซับซ้อน สื่ออุปกรณ์การ ทดลอง และแหล่งการเรียนรู้ไม่เพียงพอ สับสน จำยาก และปัญหาเกี่ยวกับตัวครูที่คิดว่ามีปัญหามากที่สุด คือ ครูไม่ใช่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสื่อการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอน รองลงมา คือ ครูสอนจริงจังไม่มีเทคนิคที่หลากหลาย ขาดการกระตุ้น ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และ เห็นว่าวิธีการสอนของครูไม่น่าสนใจ ครูควรนำวิธีการสอนที่หลากหลายมาใช้ในการสอนเพื่อทำ ให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดมาใช้ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอน เน้นกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และสร้างกิจกรรมที่น่าสนใจและสนุก เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นหาคำตอบและ สร้างความรู้ด้วยตนเอง

1.2.2 การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามความมุ่งหวังของหลักสูตรเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับหลักสูตรและเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร ได้ดียิ่งขึ้น โดยการศึกษาวิเคราะห์จากเอกสารหลักสูตร คู่มือประกอบการใช้หลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ คู่มือการประเมินผลการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจัดทำโดยกระทรวงศึกษาธิการ (2551, หน้า 25) ได้ข้อสรุปดังนี้

1.2.2.1 เป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คือ ด้านที่ 1 มีการพัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ด้านที่ 2 มีทักษะในการค้นหาความรู้ ด้านที่ 3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ด้านที่ 4 มีความสามารถในการตัดสินใจโดยการใช้ข้อมูลที่หลากหลายและสามารถตรวจสอบได้

1.2.2.2 ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ให้นั้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยได้เสนอแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน

1.2.2.3 ในด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ความรู้ด้านเนื้อหาสาระ ด้านทักษะกระบวนการ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.2.2.4 ในด้านการประเมินผลการเรียนรู้ โดยเน้นการประเมินผลก่อนเรียน และการประเมินผลหลังเรียน

1.2.2.5 ในด้านการประเมินผลตามสภาพจริงด้วยการสังเกตพฤติกรรมจากครู และนักเรียน ให้นักเรียนประเมินตนเอง สามารถสังเกตกระบวนการทำงานภายในกลุ่มได้

2. การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการเรียนรู้ 7E เทคนิคการใช้คำถาม แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์องค์ประกอบสำคัญต่าง ๆ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ขั้นตอน และกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการสอน โดยรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วารสาร บทความ และงานวิจัยต่าง ๆ

2.1 ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถาม จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการใช้คำถาม โดยรวบรวมจากหนังสือและเอกสารเกี่ยวกับการวิจัย พบว่า นักการศึกษาหลายท่านได้ใช้ประเภทของคำถามมาเป็นแนวคิดและพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดขั้นสูง เช่น Carin and Sund (1971) Sund and

Trowbridge (1973) Allen Omstein (1987) Martin et al. (1988) Feden and Vogel (2003) ประยุกต์
ประทุมทิพย์ (2540) โดยผู้วิจัยได้วิเคราะห์สาระสำคัญของเทคนิคการใช้คำถามสรุปได้ดังนี้

2.1.1 คำถามมีความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการกระตุ้น
การคิด การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นและการแสดงออกตามเป้าหมายที่กำหนดเป็น
แนวทางในการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

2.1.2 คำถามช่วยกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากมีส่วนร่วมในกิจกรรม
การเรียนการสอน

2.1.3 คำถามช่วยสอบความรู้ของนักเรียนทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ที่ได้จาก
ทำกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1.4 การใช้เทคนิคการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีที่ใช้การประเมินผล
ที่ได้จากการเรียนรู้

2.2 ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้
โดยรวบรวมจากหนังสือ และเอกสารเกี่ยวกับการวิจัย พบว่า มีนักการศึกษาปลายท่านที่ได้นำ
แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น Vygotsky (1978) Rochler and
Cautlon (1996) Eggen and Kuachak (1997) Hannafin (1999) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปและวิเคราะห์
สาระสำคัญของแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

2.2.1 การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting students participation)
ให้โอกาสผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เล่าหรือตอบคำถาม
ในสิ่งที่รู้

2.2.2 การพูดดัง ๆ (Talk-alound) เป็นการใช้ตัวแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถาม
และการให้คำแนะนำ

2.2.3 การใช้คำถาม (Questions) เป็นการช่วยเหลือเจาะประเด็นความสนใจ และ
แนะนำทางเลือก

2.2.4 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านโน้ตทัศน์ (Conceptual scaffolding) เป็นการ
แนะนำถึงสิ่งที่จะต้องพิจารณาโดยช่วยให้ผู้เรียนระบุน โน้ตทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือ
การจัดโครงสร้างมโนทัศน์ให้ชัดเจน

2.2.5 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านเมตาคอกนนิชัน (Metacognitive scaffolding)
เป็นการแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นแบบเฉพาะเจาะจงหรือแบบกว้าง ๆ
ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflect) เกี่ยวกับเป้าหมาย หรือชี้แนะผู้เรียนให้เชื่อมโยง
แหล่งข้อมูลที่กำหนด จะการเสริมต่อการเรียนรู้จะเน้นที่กระบวนการในการสร้างรูปแบบ รวมถึง

วิธีการเชื่อมโยงรูปแบบเหล่านั้นกับความรู้และประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงกับรูปแบบปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดได้

2.2.6 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นการแนะนำโดยเน้นการใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและหน้าที่ของระบบเป็นการช่วยนำทาง

2.2.7 การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกลวิธี (Strategic scaffolding) เป็นการแนะนำทางเลือกของวิธีการในระหว่างการวิเคราะห์ วางแผน การตัดสินใจเลือกกลวิธี โดยช่วยระบุและเลือกข้อมูลที่สำคัญ ประเมินแหล่งข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม

2.3 ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวบรวมจากหนังสือ และเอกสารเกี่ยวกับการวิจัยพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น Romey (1968) Sund and Trowbridge (1973) Lawson (2000) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปและวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

2.3.1 มโนทัศน์เชิงทฤษฎี คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส แต่สามารถสร้างความเข้าใจได้จากหลักฐานที่มีและแนวคิดทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์เสนอไว้เพื่อนำไปใช้ในการทำนายและพยากรณ์

2.3.2 มโนทัศน์เชิงบรรยาย คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์แล้วเชื่อมโยงลักษณะร่วมกันที่สำคัญเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือเหตุการณ์นั้น ๆ

2.3.3 มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล

2.4 ศึกษาแนวคิด และผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรวบรวมจากหนังสือ และเอกสารเกี่ยวกับการวิจัย พบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เช่น Good (1973) Ennis (1985) Yager (1993) Angelo (1995) สรุปได้ดังนี้

2.4.1 การจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการคิดทั่วไป คิดแก้ปัญหา ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยเริ่มจากสถานการณ์ที่ยุ่งยาก สับสน และสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่ชัดเจน

2.4.2 การจัดกิจกรรมที่โดยให้ผู้เรียนหาข้อสรุปจากหลักฐานอ้างอิง

2.4.3 การตัดสินใจเชื่อ โดยมีพื้นฐานอยู่บนเหตุผลและการคิดไตร่ตรอง โดยใช้กิจกรรมการตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม การค้นหาทางเลือก (Alternative) และการวางแผนเพื่อการทดลอง รวมทั้งเป็นความหมายที่นำไปสู่กิจกรรมการปฏิบัติ (Practical activity)

- 2.4.4 การเลือกและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีองค์ประกอบในการตัดสินใจ
3 ลักษณะ คือ การแยกปัญหาออกเป็นส่วน การเชื่อมโยงข้อมูลที่สำคัญ การเลือกวิธีมองปัญหา
- 2.4.5 การคิดด้วยเหตุผลและใช้ทักษะการคิดที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อใช้ในการวิเคราะห์
สังเคราะห์ ระบุปัญหา แก้ปัญหา และหาข้อสรุป

3. สร้างกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อ
เสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 การวิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิค
การใช้คำถามร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- 3.1.1 การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน
- 3.1.2 การใช้คำถามดึงความรู้ของนักเรียน
- 3.1.3 การปรับคำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง
- 3.1.4 การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถ
สร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง
- 3.1.5 การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนโดยการใช้คำถามนำเพื่อให้นักเรียนสามารถ
นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมได้
- 3.1.6 ผู้สอนค่อย ๆ ลดบทบาทการช่วยเหลือลง จากการเป็นผู้ให้ความรู้เป็นผู้
แนะนำเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถของตนเอง
- 3.1.7 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บริเวณรอยต่อพัฒนาการ ซึ่งเป็นบริเวณที่ผู้เรียนไม่
สามารถเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ แต่เมื่อได้รับความช่วยเหลือด้วยวิธีต่างๆจึงทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้
ต่อไปได้

3.1.8 Zone of proximal development เป็นขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หาก
ได้รับการช่วยเหลือ เช่น การเสนอแนะ การอธิบาย การใช้คำถาม เป็นต้น จากผู้ที่มีความรู้มากกว่า

3.2 วิเคราะห์และสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนการสอน โดยการนำเทคนิค
การใช้คำถามร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกัน
และคัดเลือกข้อมูลมาใช้เสริมสร้างความคิด เพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 กระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการใช้คำถามปลายเปิดให้นักเรียน
ตอบเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมที่มีและความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

3.2.2 จัดกระบวนการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม
ทุกคน โดยใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และวางแผนในการหาข้อมูล

และหลักฐานเพื่อใช้ในการตอบคำถามอย่างเป็นระบบ เช่น การใช้คำถามถามในเรื่องที่นักเรียนเรียนมาแล้ว และเรื่องที่กำลังจะเรียน การใช้คำถามเพื่อชี้แนวทางให้นักเรียนทราบแหล่งข้อมูลที่จะไปทำการสืบค้น โดยครูและนักเรียนผู้ที่รู้มากกว่าช่วยกันใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนที่รู้น้อยกว่าเป็นระยะ ๆ จนกว่านักเรียนที่รู้น้อยกว่าจะสามารถหาคำตอบได้ หากผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้เองครูควรหยุดกระตุ้น

3.2.3 จัดระบบข้อมูลหรือความรู้ที่ได้จากการสืบค้นด้วยการคิดอย่างมีเหตุผล วิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อประมวลผลที่ได้และลงข้อสรุป เพื่อตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อ กับสถานการณ์ต่าง ๆ

3.2.4 ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่ร่วมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับจากการเรียนรู้กลายเป็นความรู้ใหม่ได้

3. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาผู้วิจัยนำข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ศึกษาแนวคิด ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เทคนิคการใช้คำถาม และการเสริมต่อการเรียนรู้ สร้างเป็นรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งขั้นตอน การดำเนินการศึกษาออกเป็น 2 ขั้นตอนย่อยดังนี้

1. ขั้นพัฒนารูปแบบการสอน

1.1 นำข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพและปัญหาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และความรู้เกี่ยวกับหลักการ แนวคิดของรูปแบบการสอนในขั้นตอนที่ 1 คือ ขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่สำคัญเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนมา กำหนดเป็นแนวทางในการสร้างรูปแบบการสอน

1.2 ออกแบบรูปแบบการสอน โดยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมี 5 องค์ประกอบหลักดังนี้

หลักการ

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้หลักการการจัดการเรียนรู้อการเสริมต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้เองของ Berk & Winsler, 1995, p. 57) และ (Richards & Rodgers, 2002, p. 23) และหลักการใช้เทคนิคการใช้คำถามของ (Jacobsen et al., 1985; Donald et al., 2001, p. 189) โดยผู้วิจัยได้นำหลักการการเสริมต่อการเรียนรู้และหลักการใช้เทคนิคการใช้คำถามมาสรุปร่วมกัน โดยมีสาระสำคัญที่ยึดถือปฏิบัติดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และสามารถเชื่อมความรู้ที่เรียนเกิดเป็นความรู้ใหม่
2. เป็นการสอนที่มีการปรับเปลี่ยนคำถาม และใช้คำถามที่หลากหลาย ขณะจัดการเรียนการสอนเป็นการให้ความช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บริเวณรอยต่อพัฒนาการ Zone of proximal development ซึ่งเป็นขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้มากกว่า ผู้จะทำการสอนกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมที่ให้ความช่วยเหลือด้วยวิธีต่าง ๆ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้จนผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้เอง
4. มีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจากกระบวนการต่างๆ จากนั้นผู้สอนค่อยๆ ลดการช่วยเหลือการส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สาระ

สาระ ได้แก่ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ การพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ Eisenkraft (2003) หลักการการเสริมต่อการเรียนรู้ของเลฟ ไวทือทสกี (Vygotsky) และเทคนิคการใช้คำถาม โดยได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้การยกตัวอย่างสถานการณ์ต่างๆหรือกิจกรรมคำถามระดับต่างๆถามให้ นักเรียนตอบ โดยเริ่มจากคำถามง่ายๆเมื่อนักเรียนตอบได้จึงเพิ่มระดับความยากของคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ครูทราบ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมที่จะ เรียน

2. **ขั้นสร้างมโนทัศน์** เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่นการสังเกต การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในระหว่างการทำ กิจกรรมต่าง ๆ ครูและนักเรียนจะใช้คำถามในแต่ละระดับเข้าช่วยในการทำกิจกรรมเพื่อค้นหา คำตอบให้ได้คำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จตามที่ต้องการ

3. **ขั้นสะท้อนกลับ** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันใช้คำถามในระดับต่ำไปจนถึงคำถามใน ระดับที่สูงขึ้นเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน และมีครู เป็นผู้ช่วยเหลือหากเมื่อนักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ได้ด้วยวิธีต่างๆ เช่น การใช้คำถามช่วย การยกตัวอย่างสถานการณ์ การสาธิต จนกว่านักเรียนจะสามารถสะท้อนความคิดจากความรู้ได้ด้วย ตนเอง ครูจึงหยุดการช่วยเหลือ

4. **ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้** เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างคำถามในระดับสูงขึ้นไปเพื่อเป็น แนวทางในการนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิดไตร่ตรองให้เหตุผล เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ใน ปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อ สามารถแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบัน ได้

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการวัดมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยแบ่งการวัดและประเมินผล ออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ การวัดและประเมินผลก่อนเรียน ผู้วิจัยใช้แบบวัดมโนทัศน์จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์จำนวน 25 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว การวัดและประเมินผลหลัง เรียน หลังจากจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้วิจัยใช้ แบบวัดมโนทัศน์และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกันกับก่อนเรียน ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

1.3 **จัดทำรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมี องค์ประกอบครบทั้ง 5 ข้อ และนำองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมาเขียนรายละเอียดให้มีความ สมบูรณ์ครบถ้วน รวมทั้งจัดเรียงลำดับองค์ประกอบในรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นให้ถูกต้อง**

2. ชั้นจัดทำเอกสารประกอบการสอน

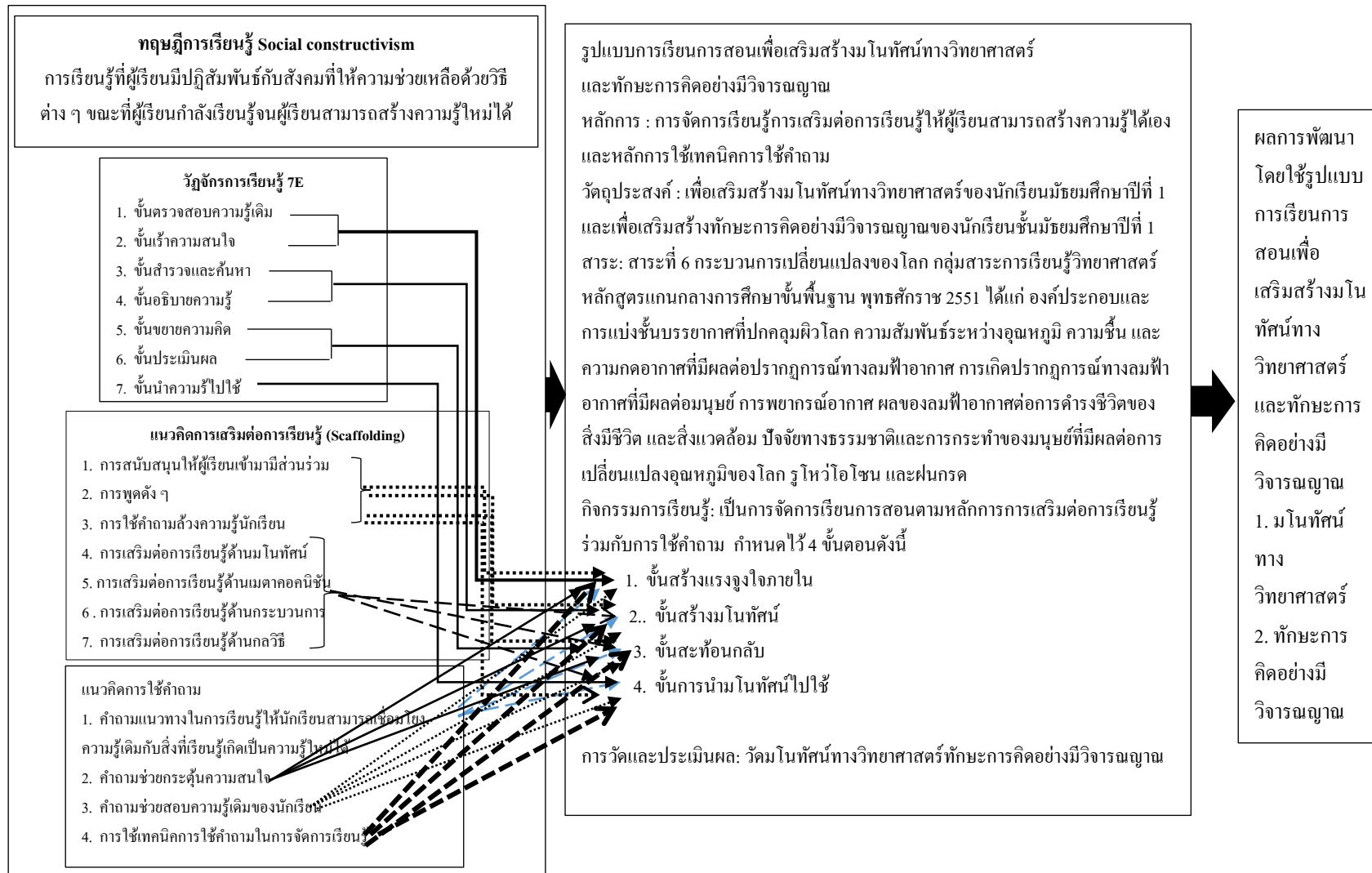
2.1 ศึกษาเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์และการจัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.2 กำหนดสาระที่ 6 โลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่องบรรยากาศกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และนำมาวิเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเวลาเรียน เพื่อนำมาเป็นเนื้อหาสาระที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดให้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอน เหมือนกันทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ สาระสำคัญตามมาตรฐานการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยระบุใน กิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะ ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 27 ชั่วโมง ใช้กับกลุ่มทดลอง คือ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา

2.4 จัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สอนได้นำไปใช้เป็นแนวทาง การปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งคู่มือการใช้รูปแบบการสอนจะบรรจุเนื้อหา เกี่ยวกับข้อแนะนำในการใช้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียม ก่อนสอน เช่น การเตรียมคำถาม การสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน สื่อ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือในการ วัดผลประเมินผล เป็นต้น ตลอดจนข้อเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้สอน สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นได้อย่างมี ประสิทธิภาพ

จากองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบตามรูปแบบการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการ ตั้งคำถามร่วมกับการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ สามารถสร้างเป็นกรอบแนวคิดของกระบวนการเรียนการสอน และขั้นตอน การเรียนการสอน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 4 รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้าง
มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีบทบาทครูและบทบาทนักเรียนดัง
ตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการใช้เทคนิคการตั้งคำถามร่วมกับการเสริมต่อ
การเรียนรู้ระหว่างการสอน

	บทบาทครู			บทบาทนักเรียน
	ก่อนสอน	ขณะสอน	หลังสอน	
1. เตรียมเนื้อหา และภาระงาน	1. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนคิดหรือกำหนด	1. ชี้ข้อบกพร่อง และแนะ	1. ตั้งคำถามให้เพื่อน ตอบ วิเคราะห์และ	
2. เตรียมคำถาม และสื่อ	สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน	การแก้ปัญหา ของนักเรียน	เชื่อมโยง สถานการณ์ จริงที่พบใน	
3. กำหนด สถานการณ์ที่ ใกล้เคียงกับ เนื้อหาที่เรียน และเหมาะสม กับความสามารถ ของนักเรียน	วิธีการหลากหลาย การ สาธิต การทดลอง การ จำลองสถานการณ์	2. ตั้งคำถามและ ให้คำแนะนำ แนวทางที่ถูกต้อง	ชีวิตประจำวันกับ สาระสำคัญที่เรียนใน แต่ละหน่วยการเรียนรู้	
	3. เปิดโอกาสและกระตุ้น ให้นักเรียนได้ซักถามตั้ง คำถาม และแสดงความ คิดเห็น		2. ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง หรือ สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่าง ๆ เช่น การถามผู้รู้ การสืบค้นจากแหล่ง เรียนรู้ การค้นคว้าจาก หนังสือและใบงาน	
	4. ชี้แนะแนวทางในการ สืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา		3. ตอบคำถาม ซักถาม อภิปราย นำเสนอ แนวคิด วิธีแก้ปัญหา	
	5. ใช้การเรียนแบบ Think- pair-share			
	6. ช่วยเหลือและ แลกเปลี่ยนความรู้และ ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน			
	7. อำนวยความสะดวกให้ นักเรียน			

ตารางที่ 4 บทบาทครู บทบาทนักเรียน และมโนทัศน์และทักษะที่พัฒนาตามขั้นตอนของ
กระบวนการเรียนการสอน

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน	<p>ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนด้วย</p> <ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด ยกตัวอย่างสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามวิเคราะห์ และเชื่อมโยงสถานการณ์จริงกับสาระสำคัญที่เรียน ซักถาม อภิปราย นำเสนอแนวคิด แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนและครู 	<ol style="list-style-type: none"> การตั้งคำถามและตอบคำถามสามารถพัฒนาจากกิจกรรมที่ครูและนักเรียนทำการแลกเปลี่ยนความรู้ ทักษะการคิด สามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถามจากกิจกรรมการซักถาม และแลกเปลี่ยนความรู้
2. ขั้นสร้างมโนทัศน์	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือกำหนดสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการหลากหลาย การสาธิต การทดลอง การจำลองสถานการณ์ 	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามให้ครูและเพื่อตอบเพื่อหาประเด็นของปัญหาและคำตอบ สืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกต การทดลอง รวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล ตอบคำถามจากครูและเพื่อน 	<ol style="list-style-type: none"> การตั้งคำถามและตอบคำถามสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถามของครูและการตอบคำถามจากเพื่อน ทักษะการคิด สามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนของ กระบวนการ การเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
	3. ตอบคำถามและเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น	6. แลกเปลี่ยน การเรียนรู้กับครู และเพื่อนด้วย การอภิปราย	3. ทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล
	4. ชี้แนะแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา		การแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
	5. ใช้การเรียนแบบ Think-pair-share		4. ทักษะการทดลองสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล
	6. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน		5. ทักษะการสืบค้นข้อมูลสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามและการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
	7. อำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการสืบค้นข้อมูล		6. มโนทัศน์ สามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สรุปผลและการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
	8. สร้างบรรยากาศในห้องให้น่าเรียน		
	9. จัดกลุ่มให้นักเรียนมีสมาชิก เก่ง กลาง อ่อน		
	10. ตั้งคำถามแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง		
	11. แนะนำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน		

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
3. ขั้นสะท้อนกลับ	1. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด 2. เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น 4. ชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบ 5. ให้นักเรียนนำเสนอผลงานและอภิปรายร่วมกันทั้งในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน 6. ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน 7. ตั้งคำถามแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง 8. ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน	1. ตอบคำถามและตั้งคำถามจากสิ่งที่สงสัย 2. นำเสนอผลงาน 3. ร่วมกันอภิปราย 4. ร่วมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 5. แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน 6. สรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับ	1. มโนทัศน์สามารถพัฒนาได้จากการตั้งคำถามและตอบคำถาม การอภิปราย การนำเสนอผลงาน และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ 2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถพัฒนาได้จากการตั้งคำถามและตอบคำถาม การอภิปราย การนำเสนอผลงาน และการสร้างองค์ความรู้ใหม่

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ขั้นตอนของ กระบวนการ การเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด กำหนดสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนคิดแก้ปัญหา และตัดสินใจเชื่อ เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน 	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามระดับสูง เพื่อเป็นแนวทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ปัจจุบัน นำความรู้ที่ได้ไปใช้กับสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียง ตัดสินใจข้อมูลโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> การคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้จากการใช้คำถามที่สูงขึ้นในการถามตอบ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจข้อมูลที่ได้รับในชีวิตประจำวัน มโนทัศน์ สามารถพัฒนาได้จากการตั้งคำถามและตอบคำถาม การนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้

4. การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการ ดังนี้

การตรวจสอบคุณภาพกระบวนการเรียนการสอนและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบ และนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้น ได้นำรูปแบบการเรียนการสอนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพในด้านกระบวนการเรียนการสอน แนวคิด

ทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย หลักการ จุดประสงค์ ขั้นตอนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และตัวอย่างแผนการจัดการความรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 กำหนดจุดประสงค์และรูปแบบของการประเมิน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น รวมทั้งเอกสารประกอบการเรียนการสอน

4.2 กำหนดประเด็นที่ใช้ในการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้

4.3 การพัฒนาแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินโดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยแบ่งออก 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 2 เป็นแบบปลายเปิดสำหรับผู้ประเมินในการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4.4 นำแบบประเมินที่พัฒนาขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ความครอบคลุมของเนื้อหาและประเด็นที่ต้องการประเมินของคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้

4.5 ผู้วิจัยนำแบบประเมินไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้ง

5. การปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอน ดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยนำแบบประเมินรูปแบบการเรียนการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน เพื่อทำการประเมินคุณภาพ โดยได้ใช้เกณฑ์การประเมินการประเมินของเบสต์ (Best, 1981, p. 147) ซึ่งได้เสนอไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

5.1 รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ ด้านหลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ด้านสาระของรูปแบบ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $SD = 0.52$) และมีข้อเสนอแนะคือ รูปแบบการเรียนการสอนควรใช้เวลาในการสอนให้มากกว่าที่กำหนด ผู้เรียนจึงจะสามารถฝึกทักษะและสามารถเกิดทักษะได้ดี

5.2 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 6 ประเด็น ได้แก่ รายละเอียดในคู่มือมีเนื้อหาชัดเจน เพียงพอต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การใช้ภาษาที่ใช้เหมาะสม เข้าใจง่าย สะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติ รายละเอียดของคู่มือบอกถึงสิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างครบถ้วน มีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมเพื่อวัดผลและประเมินผลผู้เรียน ได้อย่างชัดเจน บรรยายถึงเกณฑ์การประเมินเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล และการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้ ไว้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย และข้อเสนอแนะด้านบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความชัดเจน บรรลุตามจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.47$, $SD = 0.60$) และมีข้อเสนอแนะคือ ให้ระมัดระวังการใช้ถ้อยคำให้ชัดเจน และแก้ไขคำที่พิมพ์ผิด พิมพ์ซ้ำ และควรใช้ถ้อยคำที่กระชับชัดเจน

5.3 แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ประเด็นหลัก ได้แก่ การระบุชื่อของแผนการสอน ด้านจุดประสงค์ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.58$) และมีข้อเสนอแนะคือ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 10 สัปดาห์ อาจไม่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ควรใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนให้มากกว่านี้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และนอกจากนี้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน รวมทั้งจัดการทดลองให้นักเรียนได้ทำการทดลองมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการเสริมทักษะให้กับนักเรียน

5.4 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แล้วจึงนำไปใช้

2. ขั้นตอนที่ 2 ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการ

1. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีการดำเนินการดังนี้

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยได้ดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษา หนังสือเรียน และคู่มือครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2 เลือกเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการทดลองด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดจำนวนคาบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด และเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผลของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้วเลือกตัวอย่างเนื้อหาวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ มาทดลองสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก จำนวน 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 1 ชั่วโมง รวม 27 ชั่วโมง แต่ละเรื่องมีจำนวนคาบที่กำหนด โดยประมาณในหนังสือคู่มือการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมเวลาทั้งกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนไว้ในแต่ละเนื้อหา ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนและจำนวนคาบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการ เรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น	จำนวน คาบ
1	องค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศ	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์เรื่ององค์ประกอบและ การแบ่งชั้นบรรยากาศ (เกิดทักษะการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ)	3

 3. ขั้นสะท้อนกลับ ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการ เรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น	จำนวนคาบ
2	อุณหภูมิของ อากาศ	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 1. ขั้นสร้างมโนทัศน์เรื่องอุณหภูมิของอากาศ (เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) 2. ขั้นสะท้อนกลับ 3. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	2
3	อุณหภูมิกับ ความกดอากาศ	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ เรื่องอุณหภูมิกับความ กดอากาศ (เกิดทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ) 3. ขั้นสะท้อนกลับ 4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	2
4	ความชื้นใน บรรยากาศ	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ เรื่องความชื้นใน บรรยากาศ (เกิดทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ) 3. ขั้นสะท้อนกลับ 4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	2
5	การเกิดลม	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องการเกิดลม (เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) 3. ขั้นสะท้อนกลับ 4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	2
6	ลักษณะของ เมฆบนท้องฟ้า	1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องลักษณะของ เมฆบนท้องฟ้า (เกิดทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ)	3

3. ขึ้นสะพานกลับ
4. ขึ้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

ตารางที่ 5 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ การสอนที่พัฒนาขึ้น	จำนวน คาบ
7	หยาดน้ำฟ้า	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขึ้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า(เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) 3. ขึ้นสะพานกลับ 4. ขึ้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ 	2
8	พายุ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขึ้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องพายุ (เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) 3. ขึ้นสะพานกลับ 4. ขึ้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ 	5
9	มรสุม	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขึ้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องมรสุม (เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ)ขึ้นสร้างแรงจูงใจภายใน 3. ขึ้นสะพานกลับ 4. ขึ้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ 	2
10	ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ	<ol style="list-style-type: none"> 1. ขึ้นสร้างแรงจูงใจภายใน 2. ขึ้นสร้างมโนทัศน์ที่สน เรื่องความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ (เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ) 3. ขึ้นสะพานกลับ 4. ขึ้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ 	4
รวม			27

1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแต่ละแผนประกอบด้วย ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนคาบ มาตรฐานการเรียนรู้

ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ เนื้อหา กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดประเมินผลการเรียนรู้ โดยกำหนดขั้นตอนหลักของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนในรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.5 ประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและนำไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ หลังจากนั้นนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งมีความเชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ 4 ท่าน เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล 1 ท่านตรวจสอบคุณภาพและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ดังนี้ แก้ไขคำที่พิมพ์ผิดให้ถูกต้อง และยึดคำศัพท์ตามราชบัณฑิตที่กำหนดไว้เพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน เพิ่มสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

1.7 นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิไปปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา และปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยการแก้ไขคำที่พิมพ์ผิดและตกหล่นให้ถูกต้อง และตรงตามคำศัพท์ที่ราชบัณฑิตกำหนดไว้ เช่น คำว่า เทอร์มอมิเตอร์เป็นเทอร์โมมิเตอร์ และเพิ่มกิจกรรมการเรียนรู้โดยเพิ่มให้มีการทดลองและสืบค้นความรู้ให้มากขึ้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้แก้ไขแล้ว ไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 33 จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในสภาพการเรียนการสอนจริง ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนการสอนตามกิจกรรมใช้เวลามากกว่าที่ได้กำหนดไว้ และนักเรียนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นมากนัก ครูจึงต้องสร้างคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 25 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยมีผลการดำเนินการสร้างขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษา หนังสือ เอกสาร งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

2.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์หัตถ์โนทัศน์ที่ต้องการวัด และศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนาแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ ตามวิธีการของ Haslam and Tregust (1987, p. 203) โดยการพัฒนาแบบทดสอบออกเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกเป็นการออกแบบทดสอบแบบปรนัย ส่วนตอนที่สองเป็นการออกแบบทดสอบแบบปลายเปิดหรือเป็นการเลือกตอบก็ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบทั้งสองส่วน โดยเป็นแบบวัดชนิดเลือกตอบพร้อมเหตุผล แบบวัดมโนทัศน์เรื่อง บรรยากาศจึงมีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำถามเชิงเนื้อหา และตอนที่ 2 เป็นเหตุผลสนับสนุนในตอนที่ 1

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หัตถ์โนทัศน์โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาเรื่องบรรยากาศเพื่อกำหนดโครงสร้างของแบบวัดมโนทัศน์ โดยตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อเรื่อง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนข้อสอบของแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ จำแนกตามลักษณะของมโนทัศน์ของแต่ละหัวข้อเรื่องในหน่วยการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศ

มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวน ข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
ว 6.1 ม.1/1	องค์ประกอบและ การแบ่งชั้น บรรยากาศ	- ส่วนประกอบและ ความสำคัญของของ บรรยากาศ	1		2		5
		- บรรยากาศแบ่งเป็น ชั้นตามอุณหภูมิและ การเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิตามความ สูงจากพื้นดิน	2		2	1	
ว 6.1 ม.1/2	อุณหภูมิของ อากาศ	-อุณหภูมิ มีผลต่อ ปรากฏการณ์ทางลม ฟ้าอากาศ	2			2	2

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวน คาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวนข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
ว 6.1 ม.1/3	อุณหภูมิกับ ความกดอากาศ	- แรงดันของอากาศต่อหนึ่ง หน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดัน - เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ความ กดอากาศจะลดลง	2	1			5
ว 6.1 ม.1/4	ความชื้นใน บรรยากาศ	- ความชื้นมีผลต่อ ปรากฏการณ์ทางลมฟ้า อากาศ	2			4	4
ว. 6.1 ม.1/5	การเกิดลม	- ลมเกิดจากความดันอากาศ 2 บริเวณต่างกันมาก ส่งผลให้ อากาศเคลื่อนที่จากบริเวณที่มี ความกดอากาศสูงไปยัง บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ	2	1	2	1	4

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวน ข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
ว 6.1 ม.1/6	ลักษณะของเมฆ บนท้องฟ้า	- เมฆ ประกอบด้วยน้ำ น้ำแข็งหรือทั้ง 2 อย่าง ชนิดของเมฆจำแนก ตามระดับความสูงได้ 4 ประเภทดังนี้ 1. เมฆชั้นสูง 2. เมฆชั้นกลาง 3. เมฆชั้นต่ำ 4. เมฆซึ่งก่อตัวเป็น แนวตั้ง	3	1	3	1	5
ว 6.1 ม.1/7	หยาดน้ำฟ้า	อนุภาคน้ำหรือน้ำแข็ง ที่ตกลงมายังพื้น โลก ในรูปต่าง ๆ	2		2		2

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้และตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวนข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
	พายุ	- พายุฟ้าคะนอง คือ การเกิดฝนตกหนัก ลม แรง มีฟ้าแลบ ฟ้าร้อง และฟ้าผ่า ซึ่งเกิด เฉพาะถิ่นในระยะเวลา สั้น ๆ และครอบคลุม พื้นที่ไม่กว้างมาก -พายุหมุนเขตร้อน เกิดขึ้นเฉพาะบริเวณ มหาสมุทรและทะเลใน เขตร้อนเท่านั้น	5		3		6
				2	1		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวนข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
	มรสุม	- มรสุมเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างพื้นทวีปกับมหาสมุทรในบริเวณกว้าง มีช่วงเวลาที่เกิดนานและเกิดเป็นฤดูกาล	2	2			2
	ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ	การนำข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิความกดอากาศ ความชื้น ปริมาณเมฆ ปริมาณน้ำฝนมาแปลความหมายเพื่อใช้ในการทำนายสภาพอากาศ -การพยากรณ์คือการคาดหมายล่วงหน้าถึง	4	1			5
				1		1	

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการ เรียนรู้และ ตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวนข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
		<p>สภาวะของลมฟ้าอากาศและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่จะเกิดขึ้น</p> <p>- ปรากฏการณ์ลานีญา เกิดจากลมสินค้าที่พัดพาน้ำอุ่นจากมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันออก มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ และฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก อุณหภูมิน้ำทะเลสูงกว่าปกติอากาศเหนือบริเวณนี้จึงมีอุณหภูมิและ</p>		1			

ตารางที่ 6 (ต่อ)

มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	หัวข้อ	เนื้อหาสาระ	จำนวนคาบ	มโนทัศน์แต่ละประเภท			รวมจำนวนข้อ
				มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี	มโนทัศน์ เชิงบรรยาย	มโนทัศน์เชิง ความสัมพันธ์	
		ความขึ้นสูงกว่าปกติ ขณะที่ชายฝั่งตะวันตก ของทวีปอเมริกาใต้ แห้งแล้งกว่าปกติ -ปัจจัยทางธรรมชาติ และการกระทำของ มนุษย์ มีผลทำให้เกิด ภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ของชั้น โอโซนและฝน กรด				1	
รวม	10		27	10	15	15	40

2.4 สร้างแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์หัมโนทัศน์ โดยสร้างแบบวัดแบบปรนัย 2 ตอน ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกทั้งในส่วนข้อคำถามเชิงเนื้อหา และส่วนเหตุผลสนับสนุนได้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกในส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ในแต่ละส่วน ได้ 0 คะแนน

2.5 นำแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา และแนะนำในการแก้ไขปรับปรุง

2.6 นำแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศที่แก้ไขปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด (Item Objective Congruence: IOC) โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพมีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00 (ภาคผนวก ข, หน้า 250) รวมถึงลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ตัวลวง และความถูกต้องของภาษา จากนั้นรวบรวมข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้าง โดยสรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิได้ดังนี้

2.6.1 การใช้ภาษา มีสิ่งที่ควรปรับปรุง คือ การใช้คำศัพท์ควรให้สม่ำเสมอ เหมือนกันคือ จะใช้ภาษาไทยก็ควรเป็นภาษาไทยเหมือนกัน หรือเป็นภาษาอังกฤษเหมือนกัน ทั้งหมด ไม่ควรใช้ทั้งภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ

2.6.2 การใช้ตัวลวงมีสิ่งที่ควรปรับปรุง คือ ตัวลวงควรกระจายคำตอบที่ถูกต้องให้เท่าๆกัน ไม่ควรเป็นข้อคำตอบที่ถูกต้องซ้ำกัน ติดกันหลายข้อ

2.6.3 การใช้คำถามมีสิ่งที่ควรปรับปรุงคือ สถานการณ์ที่นำมาใช้เป็นคำถามบางสถานการณ์ค่อนข้างเก่าควรปรับปรุงให้เป็นเหตุการณ์ปัจจุบัน เช่น การกล่าวถึงพายุเกย์ นักเรียนอาจไม่รู้จึงควรแก้ไขให้เป็นพายุที่พัดผ่านไทยล่าสุด

2.6.4 แบบทดสอบควรกระจายข้อให้สอดคล้องกับจำนวนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.7 นำแบบวัดมโนทัศน์เรื่อง บรรยากาศ ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพญารามวิทยา ซึ่งผ่านการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องบรรยากาศแล้ว จำนวน 30 คน

2.8 นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดรายข้อ เพื่อหาความเที่ยงของแบบวัด ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ เป็นรายข้อ

2.9 พิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดและคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อมาใช้ในการเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เพื่อสร้างเป็นแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ โดยเลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากอยู่ในช่วง 0.35-0.70 (ภาคผนวก ข, หน้า 253-254) และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.50 (ภาคผนวก ข, หน้า 253-254) และแก้ไขปรับปรุงแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ ในข้อที่มีค่าระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ โดยปรับข้อคำถาม ตัวเลือกและตัววงให้เหมาะสม และปรับข้อสอบให้เหลือ 30 ข้อ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2.10 นำแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศที่เลือกและปรับปรุงแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มเดิมและนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัด และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน มีค่า 0.72 (ภาคผนวก ข, หน้า 254) จากนั้นจึงนำแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. สร้างแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ และคัดให้เหลือ 25 ข้อ เพื่อใช้วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ในด้านแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการวัดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ครอบคลุมขั้นตอนกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 คัดเลือกเนื้อหาหรือสถานการณ์ที่ใช้อ้างอิงการตอบคำถาม (Reference material) จากอินเทอร์เน็ตและวารสารออนไลน์ โดยกำหนดเนื้อหาดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบสนทนาหรือบทความ ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่สะท้อนปัญหาหรือข้อโต้แย้งที่ได้จากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน เช่น จาการสำรวจและรวบรวมข้อมูลของนักวิทยาศาสตร์ จากประสบการณ์ของตัวละคร เป็นต้น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจในประเด็นปัญหาดังกล่าว

3.4 ดำเนินการสร้างแบบวัดโดยกำหนดสถานการณ์อ้างอิง แต่ละสถานการณ์มีข้อคำถามอย่างมาก 5 ข้อ หรือหากสถานการณ์ไม่ยาวมากใช้ข้อคำถามแค่ 1 ข้อ กำหนดเวลาที่ใช้ในการสอบ 50 นาที เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดฉบับนี้ คือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบได้ 0 คะแนน

3.5 นำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่

ปรึกษาให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจพิจารณา เพื่อหาคุณภาพของแบบวัด ในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (Item Objective Congruence: IOC) เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพควรมีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้น โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.80-1.00 (ภาคผนวก ข, หน้า 250-253) จากนั้นรวบรวมข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้าง โดยสรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิได้ดังนี้ การใช้คำถามมีสิ่งที่จะต้องปรับปรุงคือ คำถามบางคำถามไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด หรือใช้ตัวชี้วัดที่ต้องการวัดไม่ถูกต้อง

3.6 นำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่กำลังศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพญารามวิทยา จังหวัดสุรินทร์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

3.7 นำผลการวัดมาตรวจให้คะแนน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัด ทั้งฉบับและรายข้อ สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ พิจารณาจากค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Reichardson, KR-20) มีค่า 0.74 (ภาคผนวก ข) เนื่องจากข้อสอบมีการให้คะแนน โดย ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน และข้อสอบแต่ละข้อมีความยากแตกต่างกัน ส่วนการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดรายข้อพิจารณาจากค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาใช้ในการเลือกแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้เหลือ 25 ข้อ โดยเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ตั้งแต่ 0.35-0.70 (ภาคผนวก ข) และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.8 (ภาคผนวก ข)

3.8 นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 25 ข้อที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้จริงต่อไป

2. การกำหนดกลุ่มการทดลอง การดำเนินการดังนี้

2.1 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมขนาดเล็กจำนวน 52 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 33 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยมีขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 การคัดเลือกโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การเลือกแบบสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีการจับฉลาก ซึ่งโรงเรียนที่สุ่มได้ คือ โรงเรียนพญารามวิทยา โดยพิจารณาเลือกสุ่มโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ผู้บริหารและครูในโรงเรียน สนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการทดลองงานวิจัยกับนักเรียนของตนเองได้เป็นอย่างดี

2.1.1.2 เป็นโรงเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่มาจากครอบครัวซึ่งมีสถานภาพทางสังคมและเศรษฐกิจในระดับกลางและต่ำ ผู้ปกครองส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร

2.1.1.3 เป็นโรงเรียนขนาดเล็ก มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2560 ซึ่งในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 มีโรงเรียนขนาดเล็กทั้งสิ้น 57 โรงเรียน

2.1.1.4 คัดเลือกโรงเรียนขนาดเล็กในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ที่มีคะแนน O-net ในปีการศึกษา 2559 อยู่ในกลุ่มต่ำของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ซึ่งมีทั้งหมด 18 โรงเรียน จากนั้นจึงคัดเลือกโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในบริเวณชายขอบของอำเภอเมือง ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณอำเภอเมืองสุรินทร์และใกล้สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 ซึ่งมีคะแนน O-net วิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 ต่ำที่สุด ประกอบไปด้วย 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนพญารามวิทยา และโรงเรียนตั้งใจวิทยา จากนั้นทำการจับฉลาก ซึ่งโรงเรียนที่ได้คือ โรงเรียนพญารามวิทยา

2.1.1.5 การคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพญารามวิทยาซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็ก และเป็นตัวแทนของเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 33 เพราะเป็นโรงเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์จากผลการทดสอบ O-net วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด โดยกระทรวงศึกษาธิการ และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 33

การคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการคัดเลือกนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพญารามวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 มีจำนวนนักเรียน 23 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 25 คน เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง ด้วยวิธีการการจับฉลาก ซึ่งได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 ซึ่งมีนักเรียนทั้งสิ้นจำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.2 การกำหนดแบบแผนการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ที่มีกลุ่มทดลอง และมีการทดสอบก่อนและหลังการดั่งแบบแผนการทดลองใน ตารางที่

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	การวัดก่อนการทดลอง	การวัดหลังการทดลอง
E	Q_1	X Q_2

E คือ กลุ่มทดลอง

Q_1 คือ ค่าที่สังเกตหรือผลที่วัดได้ก่อนการทดลอง

Q_2 คือ ค่าที่สังเกตหรือผลที่วัดได้หลังการทดลอง

X คือ ตัวแปรต้น (รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง

วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ)

2.3 การติดต่อประสานงานก่อนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

2.3.1 ติดต่อผู้บริหาร โรงเรียนพญารามวิทยา ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประสานขอความร่วมมือในการนำรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้

2.3.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย ขั้นตอนการวิจัย แนวทางในการจัดการเรียนรู้และประเมินผลกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นให้แก่ผู้อำนวยการ และครูผู้รับผิดชอบ การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3.3 ประสานขอความร่วมมือในการกำหนดตารางการสอน และขอบเขต เนื้อหาที่ทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน

3. การดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.1 การดำเนินการก่อนการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำคะแนนจากแบบวัดทั้งสองฉบับมาหาค่าวิเคราะห์ความแปรปรวน

3.2 การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนกลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้อง จำนวน 27 คาบ คาบละ 50 นาที และเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2560 จนถึงเดือนสิงหาคม 2560 เรื่องที่ใช้ในการทดลอง คือ เรื่องบรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 การดำเนินการหลังการทดลอง ผู้วิจัยทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองด้วยแบบวัด 2 ฉบับ ดังนี้

3.3.1 วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดเรื่องบรรยากาศ โดยทำการทดสอบหลังการสอนครบ 27 คาบ

3.3.2 ผู้วิจัยตรวจให้คะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถิติ t-test

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t-test dependent

4.1.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติ t-test dependent

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก กัททิษณี, 2549, หน้า 30)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก กัททิษณี, 2549, หน้า 34)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

4.2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) (บุญชม ศรีสะอาด, 2552, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
	\sum	แทน	ผลรวม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น

ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากเอกสาร ตำรา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องการเสริมต่อการเรียนรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงการศึกษาสภาพและปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลกระทบต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามสภาพจริง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ท่าน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 คน จากต่างโรงเรียนกัน ซึ่งมีบริบทของโรงเรียนที่แตกต่างกัน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อศึกษามาเป็นข้อมูลในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ภายใต้ทฤษฎีการเรียนรู้ Social constructivism และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ของเลฟ ไวทือทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) และเทคนิคการใช้คำถาม โดยการสังเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ซึ่งรูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้น ได้ผ่านขั้นตอนการพัฒนา 2 ขั้นตอน กล่าวคือ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขั้นตอนที่ 2 การประเมินประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน

ผลการดำเนินการดังกล่าวได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล ดังมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิด
อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. หลักการ

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้หลักการการจัดการเรียนรู้
การเสริมต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้เอง และหลักการใช้เทคนิคการใช้คำถาม
โดยมีสาระสำคัญที่ยึดถือปฏิบัติดังนี้

1.1 เป็นการสอนที่มีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้
ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และสามารถ
เชื่อมความรู้ที่เรียนเกิดเป็นความรู้ใหม่

1.2 เป็นการสอนที่มีการปรับคำถาม และใช้คำถามที่หลากหลาย ขณะจัดการเรียน
การสอนเป็นการให้ความช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง สามารถนำข้อมูลที่ได้
จากการสืบค้นมาเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้

1.3 ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บริเวณรอยต่อพัฒนาการ Zone of proximal development
ซึ่งเป็นขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หากได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้มากกว่า ผู้จะทำ
สอนกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมที่ให้ความช่วยเหลือด้วยวิธีต่าง ๆ
ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้จนผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้เอง

1.4 มีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ
อย่างลึกซึ้งจากกระบวนการต่าง ๆ จากนั้นผู้สอนค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือการส่งเสริมการเรียนรู้
เพื่อให้ผู้เรียน ได้พัฒนาความสามารถของตนด้วยตนเอง

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย
ใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2.2 เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

3. สาระ

สาระ ได้แก่ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ องค์ประกอบ
และการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และ
ความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผล
ต่อมนุษย์ การพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

3. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้การเสริมต่อการเรียนรู้ของเลฟ ไวทือทสกี (Vygotsky) และเทคนิคการใช้คำถาม โดยพัฒนาเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้การยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ หรือกิจกรรมคำถามระดับต่าง ๆ ถามให้นักเรียนตอบ โดยเริ่มจากคำถามง่าย ๆ เมื่อนักเรียนตอบได้จึงเพิ่มระดับความยากของคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ครูทราบ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน

3.2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่นการสังเกต การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูและนักเรียนจะใช้คำถามในแต่ละระดับเข้าช่วยในการทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำตอบให้ได้คำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จตามที่ต้องการ

3.3 ขั้นสะท้อนกลับ เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันใช้คำถามในระดับต่ำไปจนถึงคำถามในระดับที่สูงขึ้นเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน และมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือหากเมื่อนักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามช่วย การยกตัวอย่างสถานการณ์ การสาธิต จนกว่านักเรียนจะสามารถสะท้อนความคิดจากความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูจึงหยุดการช่วยเหลือ

3.4 ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างคำถามในระดับสูงขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิดไตร่ตรองให้เหตุผล เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อ สามารถแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบันได้

4. การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยแบ่งการวัดและประเมินผลออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ การวัดและประเมินผลก่อนเรียน ผู้วิจัยใช้แบบวัดมโนทัศน์จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์จำนวน 25 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว การวัดและประเมินผลหลังเรียน หลังจาก

จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบวัดมโนทัศน์ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์ตามจำนวน 25 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกัน กับก่อนเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

**ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น
คู่มือการใช้รูปแบบการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏ
ดังนี้

1. ผลการประเมินรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการประเมินจาก
ผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่า รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ประเด็นหลัก ได้แก่ ด้าน
หลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ ด้านสาระของ
รูปแบบ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล และมีข้อเสนอแนะคือ รูปแบบ
การเรียนการสอนควรใช้เวลาในการสอนให้มากกว่าที่กำหนด ผู้เรียนจึงจะสามารถฝึกทักษะและ
สามารถเกิดทักษะได้ดี

โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า รูปแบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ใน
ระดับมากที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านหลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ			
1.1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบ	4.4	0.55	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{x}	SD	ระดับคุณภาพ
1.3 มีความเหมาะสมในการนำหลักการและแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถูกต้อง ชัดเจน เห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ			
2.1 มีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 สิ่งที่ยังมุ่งหวังให้เกิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านสาระของรูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องและสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้			
3.2 ขอบเขตเนื้อหา มีความเหมาะสมกับการพัฒนาผู้เรียน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 มีขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วน เหมาะสม สอดคล้องและสัมพันธ์กับหลักการและแนวคิดของรูปแบบการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.3 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถนำมาใช้ในการสอนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ได้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
5. ด้านการวัดและประเมินผล			
5.1 ระบุสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
5.2 วัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 หลักเกณฑ์และแนวทางมีความเหมาะสมชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.55	0.52	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 8 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.55 คะแนน

2. ผลการประเมินคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่า คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน ประกอบด้วย 6 ประเด็น ได้แก่รายละเอียดในคู่มือมีเนื้อหาชัดเจน เพียงพอต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ การใช้ภาษา เหมาะสม เข้าใจง่าย สะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติ รายละเอียดของคู่มือบอกถึงสิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างครบถ้วน มีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมเพื่อวัดผลและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างชัดเจน บรรยายถึงเกณฑ์การประเมินเครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล และการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย และข้อเสนอแนะด้านบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจน บรรลุตามจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน และมีข้อเสนอแนะคือให้ระมัดระวังการใช้ถ้อยคำให้ชัดเจน และแก้ไขคำที่พิมพ์ผิด พิมพ์ซ้ำ และควรใช้ถ้อยคำที่กระชับชัดเจน โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
กลุ่มการใช้รูปแบบการสอน			
1. รายละเอียดในกลุ่มมีเนื้อหาชัดเจน เพียงพอต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
2. ใช้ภาษาที่ใช้ เหมาะสม เข้าใจง่าย สะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติ	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
3. รายละเอียดของกลุ่มบอกถึงสิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างครบถ้วน	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
4. มีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมเพื่อวัดผลและประเมินผลผู้เรียนได้อย่างชัดเจน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5. บรรยายถึงเกณฑ์การประเมิน เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล และการพิจารณาตัดสินผลการเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.55	0.52	เหมาะสมมากที่สุด
6. ข้อเสนอแนะด้านบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจน บรรลุตามจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.47	0.60	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ 9 พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.47 คะแนน

3. ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ประเด็นหลัก ได้แก่ การระบุชื่อของแผนการสอน ด้านจุดประสงค์ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ

ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล และมีข้อเสนอแนะคือ เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน 10 สัปดาห์ อาจไม่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ควรใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนให้มากกว่านี้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และนอกจากนี้ควรใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน รวมทั้งจัดการทดลองให้นักเรียนได้ทำการทดลองมากยิ่งขึ้นเพื่อเป็นการเสริมทักษะให้กับนักเรียน โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด รายละเอียดปรากฏดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้			
1. การระบุชื่อของแผนการสอน			
1.1 มีความเหมาะสม แสดงถึงหัวข้อเรื่องที่เรียน ได้ชัดเจน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ใช้ถ้อยคำสื่อความหมาย เข้าใจง่าย	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
2. ด้านจุดประสงค์			
2.1 จุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
2.2 จุดประสงค์มีความเป็นไปได้ ชัดเจน สามารถแสดงถึงที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นตัวผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านเนื้อหา			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และสามารถนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
3.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน สามารถนำมาใช้สอนได้	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอน มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้น มีความชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 การจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
5. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้			
5.1 มีการกำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนชัดเจน	4.4	0.89	เหมาะสมมาก
5.2 สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล			
6.1 เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีความเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
6.2 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจนสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.51	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 10 พบว่า ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียน

การสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี
มากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.51 คะแนน

ผลการศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น

1. ผลการวิเคราะห์คะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

1.1 การเปรียบเทียบคะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศก่อนและหลังเรียนของนักเรียน
ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิด
อย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของ คะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศก่อนและ
หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง
วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติ t-test dependent
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ปรากฏผลดังตารางที่ 11-12

ตารางที่ 11 คะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียน
การสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ระหว่างก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	3	19	16
2	3	18	15
3	3	22	19
4	4	23	19
5	7	25	18
6	5	27	22
7	9	18	9
8	4	26	22

ตารางที่ 11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนโมทัศน์เรื่องบรรยากาศ		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
9	6	25	19
10	6	19	13
11	5	21	16
12	4	20	16
13	3	24	21
14	7	22	15
15	4	25	19
16	2	17	15
17	2	18	16
18	5	21	16
19	3	23	20
20	3	22	19
21	4	24	20
22	6	19	13
23	3	19	16
24	3	18	15
25	10	27	17
ค่าเฉลี่ย	4.56	21.68	17.04

จากตารางที่ 11 พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกคน

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบที ของคะแนน

มโนทัศน์เรื่องบรรยากาศของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่าง ก่อนและหลังเรียน

มโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนนเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	จำนวน นักเรียน (n)	t-test
ก่อนเรียน	30	4.56	2.06	25	27.377*
หลังเรียน	30	21.68	3.11	25	

* $p < .01$

จากตารางที่ 12 พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียน การสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนน เฉลี่ยมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 21.68 และ 4.56 ตามลำดับ

2. ผลการวิเคราะห์คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 การเปรียบเทียบคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังเรียนของ นักเรียนที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

ผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้สถิติ t-test dependent ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ปรากฏผลดังตารางที่ 13-14

ตารางที่ 13 คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่เรียน โดยใช้รูปแบบ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณระหว่างก่อนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	14	21	7
2	3	22	19
3	4	22	18
4	5	25	20
5	9	26	17
6	11	20	9
7	10	19	9
8	10	21	11
9	16	18	2
10	9	23	14
11	12	17	5
12	12	16	4
13	10	20	10
14	10	21	11
15	24	23	-1
16	11	25	14
17	12	19	7
18	9	18	9
19	7	21	14
20	12	27	15
21	12	19	7
22	11	23	12
23	13	20	7
24	13	18	5
25	17	21	4
ค่าเฉลี่ย	11.04	21.00	9.96

จากตารางที่ 13 พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 24 คน และมี 1 คน ที่มีคะแนนต่ำกว่าก่อนเรียน 1 คะแนน

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติทดสอบทีของคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนและหลังเรียน

มโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม (คะแนน)	คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)	จำนวนนักเรียน (n)	t-test
ก่อนเรียน	25	11.04	4.25	25	9.098*
หลังเรียน	25	21.00	2.81	25	

* $p < .01$

จากตารางที่ 14 พบว่า ภายหลังจากทดลองนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 และ 11.04 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น ซึ่งขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ผลการศึกษผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น โดยมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 จำนวน 25 คน โรงเรียนพญารามวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จำนวน 3 ฉบับประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และ 3) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 25 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคุณภาพอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51, SD = 0.58$) 2) คุณภาพแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ค่าระดับความยากอยู่ในช่วง 0.35-0.70 (ภาคผนวก ข) ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.50 (ภาคผนวก ข) และมีค่าความเชื่อมั่น 0.72 (ภาคผนวก ข) 3) แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.35-0.70 (ภาคผนวก ข) ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20-0.8 (ภาคผนวก ข) และมีค่าความเชื่อมั่น 0.74 (ภาคผนวก ข)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างแรงจูงใจจากภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ และการวัดและการประเมินผล ซึ่งผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, $SD = 0.52$)

2. ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และค่าเฉลี่ยของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผลการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ สาระ การจัดการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการเรียนการสอนจากการประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ผลปรากฏว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจาก

รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมานั้นมีกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน มีความชัดเจน โดยเริ่มจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสภาพ/ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และศึกษาเอกสารหลักฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้และแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในที่นี้ได้พิจารณาแล้วว่าแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้คือ แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ของ Vygotsky (1978) Rochler and Cautlon (1996) Eggen and Kuachak (1997) Hannafin (1999) เป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ใช้เทคนิคการใช้คำถามร่วมด้วย เมื่อได้ประเด็นใน

การศึกษาแล้ว จึงศึกษาแนวคิดของการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน อาทิ Joyce, Weil & Calhoun (2015, p. 25) และทิสนา แคมมณี (2560, หน้า 201-204) เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการในการพัฒนารูปแบบ จากนั้นจึงศึกษารายละเอียดของแนวคิดที่เกี่ยวข้องที่ได้คัดเลือกไว้เพื่อนำมาเป็นแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ คือ การเสริมต่อการเรียนรู้ พื้นที่บริเวณรอยต่อพัฒนาการ เทคนิคการใช้คำถาม มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขึ้นต่อมาจึงกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ แล้วจึงเขียนรายละเอียดแต่ละองค์ประกอบให้ชัดเจน ซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล เพื่อสร้างเป็นรูปแบบการเรียนการสอนฉบับร่าง พร้อมทั้งเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอน จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไข ก่อนที่จะนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียน การสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรูปแบบและเอกสารประกอบการเรียนการสอนว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนการสอนและเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนการสอนให้ถูกต้องและสมบูรณ์ จากนั้นจึงนำไปใช้เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าได้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่นำเสนอ ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของนักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางการสอน อีกทั้งผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งการดำเนินการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนนี้สอดคล้องกับแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2560, หน้า 4-5) ที่สรุปได้ว่าการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจะต้องผ่านการจัดองค์ประกอบของรูปแบบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้เป็นระบบ โดยคำนึงถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อนำนักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการ และเมื่อนำไปทดลองใช้เบื้องต้นแล้วพบว่า มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้พัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ คือนักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากรูปแบบการสอนมีลักษณะของการใช้คำถามเพื่อเสริมสร้างความรู้ให้นักเรียนตลอดเวลา จึงสามารถนำไปใช้ในการสอนได้จริงและบรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการ

2. จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนน้อยกว่าหลังเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทำการทดลอง และได้รับประสบการณ์ตรงจากบุคคลรอบข้างจริง พร้อมทั้งได้ฝึกกระบวนการคิด การตัดสินใจ พิจารณาเชื่อหรือไม่เชื่อ ซึ่งแตกต่างจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติทั่วไป ผู้วิจัยได้สร้างและพัฒนาขึ้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยประยุกต์ขึ้นตอนการจัดการเรียนการสอนจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) ของ Vygotsky (1978) ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของ Aschner (1963 Cite in Gall, 1970, p. 707) Sund and Trowbridge (1973) Jo (1986) Martin et al. (1988) และ Feden and Vogel (2003) เป็นขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน ขั้นสร้างมโนทัศน์ ขั้นสะท้อนกลับ และขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนผู้วิจัยจะเน้นให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิด โดยการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติ โดยคำถามที่ใช้นั้นจะมีหลากหลายระดับขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความสามารถของนักเรียนที่ต้องการให้ครูเสริมต่อการเรียนรู้ในเรื่องใด ซึ่งสอดคล้องกับ Feden and Vogel (2003) ที่ได้กล่าวว่าคำถามสามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนคิด อภิปราย และสำรวจเพื่อที่จะค้นหาคำตอบคำถามที่ให้นักเรียนตอบนั้น คำตอบของนักเรียนไม่จำเป็นที่จะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือ การกระตุ้นความคิดและหาคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเองและสอดคล้องกับ Omstein (1987) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการเรียนการสอนที่ดี สัมพันธ์กับคำถามที่ดีไว้ว่าคำถามควรมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนใจ กระตุ้นจินตนาการและกระตุ้นผู้ตอบให้ค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม นอกจากนี้คำถามที่ดีของผู้ถามยังท้าทายให้ผู้ตอบคิดและหาวิธีแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Eggen and Kauchak (1997, p. 57) ที่ได้ใช้เทคนิคการเสริมต่อการเรียนรู้กับผู้เรียนโดยการใช้คำถาม เพื่อใช้คำถามเป็นตัวช่วยเหลือ เจาะประเด็นความสนใจและแนะนำทางเลือกให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ใหม่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Choi, Turgeon and Land (2003) ที่ได้ศึกษาการเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถามกลยุทธ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างความรู้ความเข้าใจ พบว่าการอภิปรายที่มีความหมายที่อำนวยความสะดวกการคิดไตร่ตรองสามารถเริ่มต้นเมื่อผู้เรียนเพิ่ม

การตั้งคำถามอย่างรอบคอบ หรือให้ข้อเสนอแนะที่สำคัญ ซึ่งการสร้างคำถามที่มีประสิทธิภาพต้องมีความรู้และทักษะระดับหนึ่งในส่วนองค์ความรู้ของคำถาม เพื่อเป็นการเพิ่มและสร้างความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมชัดเจน สัมพันธ์กันทุกขั้นตอน เพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน เป็นขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนทบทวนความรู้เดิม โดยการตอบคำถามในระดับต่าง ๆ จากที่ครูกระตุ้นด้วยการยกตัวอย่างสถานการณ์ให้เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถแสดงความรู้เดิมออกมา จากนั้นจึงตรวจสอบความรู้เดิมที่นักเรียนแสดงออกมา เพื่อให้มีความพร้อมที่จะเรียนก่อนการจัดการเรียนการสอน นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งวิธีการสอนนี้สอดคล้องกับ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542, หน้า 123) กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าเป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้ต่าง ๆ ซึ่งครูต้องใช้คำถามที่เหมาะสม และต้องเลือกแรงจูงใจที่เหมาะสมการสอน นักเรียนจึงสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

2.2.2 ขั้นสร้างมโนทัศน์ เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับมอบหมายงาน เพื่อฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่นการสังเกต การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล จนนักเรียนสามารถเชื่อมต่อระหว่างความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันได้และสรุปเป็นมโนทัศน์ โดยในขั้นนี้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มจะได้มีโอกาสฝึกทักษะกันเป็นกลุ่มโดยเริ่มจากการฝึกในกลุ่มของตนเอง โดยให้นักเรียนที่มีความสามารถมากกว่าเพื่อนในกลุ่มเป็นผู้ช่วยเหลือเพื่อนในการอธิบายและตั้งคำถามระดับต่ำให้เพื่อนในกลุ่มตอบ ในขณะที่เดียวกันเพื่อนในกลุ่มก็ช่วยกันตั้งคำถามให้สมาชิกในกลุ่มตอบเช่นกัน ซึ่งหากนักเรียนไม่สามารถค้นหาคำตอบได้ ครูจะเป็นผู้เสริมต่อการเรียนรู้ให้นักเรียน โดยการใช้คำถามในระดับต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบค้นหาความรู้และสร้างมโนทัศน์ขึ้นมาให้ได้ และนอกจากครูและนักเรียนแล้ว นักเรียนสามารถสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูลจากบุคคลรอบข้างได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ปกครอง หรือผู้เชี่ยวชาญในแต่ละหัวข้อที่ศึกษา เมื่อครูเห็นว่านักเรียนสามารถตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล เพื่อจัดกระทำข้อมูลให้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้แล้วครูจึงค่อย ๆ ลดการแนะนำ และการใช้คำถามในระดับต่ำลงเพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติเอง แต่ยังคงใช้

คำถามระดับสูงเพื่อกระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Dixon and Krass (1995, p. 195) ที่ได้กล่าวว่าการเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการที่ผู้สอนมอบหมายงานที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ และมีการแนะนำ ชี้แนะ โดยการพูดคุยสนทนากับผู้เรียน เพื่อให้แนวทางในการเรียนรู้งานนั้น ๆ ให้ผู้เรียนทำงานสำเร็จ และสอดคล้องกับ Young (1993 cited in Dabbagh, 2003) ที่กล่าวว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนให้สามารถเรียน โดยการจำกัดความซับซ้อนของ สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้และค่อย ๆ ลดการซับซ้อนนี้ออกไป (เรียกว่าการ fading) เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ ฝึกทักษะให้เกิดความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน การให้ความช่วยเหลือ จะพิจารณาจากความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงาน การช่วยเหลือก็จะลดลงทีละน้อยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การลดความช่วยเหลือสามารถช่วยให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการกำกับตนเอง (Self-regulated learning) และนำไปสู่การเป็นผู้เรียนที่มีความเชื่อมั่นในตนเอง (Self-reliant) ได้ในที่สุด นอกจากนี้ยัง สอดคล้องกับ Bailey, Denham and Curby (2013) ที่ได้ทำการวิจัยศึกษาการใช้คำถามเป็นส่วนประกอบของการเสริมต่อการเรียนรู้ในการคาดการณ์ความรู้ อารมณ์ของเด็กก่อนวัยเรียน พบว่า การพูดคุยระหว่างแม่และเด็กเป็นการเชื่อมโยงเกี่ยวกับความรู้และอารมณ์ของเด็กวัย ก่อนเรียน โดยตรวจสอบได้จากภาษามารดาและความรู้ อารมณ์ของเด็ก โดยการวิเคราะห์การซักถาม มารดาทั้งหมด และไม่เพียงคำถามเฉพาะที่เกี่ยวกับอารมณ์ความรู้สึกในระหว่างการมีปฏิสัมพันธ์ ในการทำงานของแม่และเด็ก คำถามมีหน้าที่แตกต่างจากคุณสมบัติอื่น ๆ ของภาษา เพราะคำถาม ผลักดันให้เด็กคิดและกำหนดความคิดเกี่ยวกับตัวเองและเนื้อหาในกรณีที่มีอารมณ์เพื่อสร้าง การตอบสนองที่เหมาะสม นอกจากนี้การจากการทดลองการใช้คำถามระหว่างแม่และเด็ก 28 คน พบว่า การใช้คำถามของแม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ อารมณ์ของเด็ก เด็กผู้หญิงที่ได้รับการเสริม ต่อการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามมีอารมณ์ ความรู้สึก และความสามารถมากกว่าเด็กผู้ชาย

2.2.3 ชั้นสะท้อนกลับ เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันตรวจสอบโน้ตสน์ที่ นักเรียนได้และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน โดยในขั้นนี้ นักเรียนจะสามารถ ตรวจสอบความรู้ใหม่ที่ได้จากการสะท้อนความรู้ออกมา ซึ่งการตรวจสอบความรู้จะเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ถามและตอบคำถามในคำถามทุกระดับ เพื่อให้นักเรียนได้คิดพิจารณา ไตร่ตรอง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้ปฏิบัติผ่านมาและนำมาใช้เป็นเหตุผลในการ พิจารณา และตัดสินใจ ซึ่งขั้นนี้นอกจากนักเรียนจะเกิดมโนทัศน์แล้ว นักเรียนจะมีความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเกิดขึ้นอีกด้วย โดยนักเรียนจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในสิ่งที่ ตนเองคิดให้เพื่อน ๆ รับรู้ และชี้แจงเหตุผลที่ทำให้นักเรียนคิด และตัดสินใจเชื่อในเรื่องนั้น ๆ ออกมา ในขณะที่เพื่อน ๆ ที่ได้รับฟัง และพิจารณาเหตุผล ก็มีโอกาที่จะเชื่อหรือมีข้อโต้แย้งอื่น ๆ

แสดงออกมาเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Ennis (1985, p. 46) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ โดยมีพื้นฐานอยู่บนเหตุผลและการคิดอย่างไตร่ตรอง ความเชื่อและการกระทำเชื่อมโยงกัน โดยเน้นประเด็นสำคัญ 4 ประการ คือ ต้องเป็นการคิดที่ใช้เหตุผล เป็นการคิดที่มีการไตร่ตรองตรวจสอบเหตุผลทั้งของตนเองและผู้อื่นเป็นการคิดที่เน้นการมีสติสัมปชัญญะ และเป็นการคิดที่เน้นการตัดสินใจว่าจะไรควรเชื่อหรือควรปฏิบัติ นอกจากนี้เอนนิสยังข้อสังเกตว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความคิดอย่างมีวิจารณญาณควรจัดให้มีกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้ การตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม การค้นหาทางเลือก (Alternative) และการวางแผนเพื่อการทดลอง รวมทั้งเป็นความหมายที่นำไปสู่กิจกรรมการปฏิบัติ (Practical activity)

2.2.4 ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ การจัดการเรียนการสอนในขั้นนี้ เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่เชื่อมต่อกับความรู้ใหม่ที่ได้รับจากการการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจและการแก้ปัญหาจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ไปใช้ในการตัดสินใจทำกิจกรรมใด ๆ หรือแก้ปัญหาต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้สามารถทำได้หลากหลายวิธี อาทิ การทำโครงการ การทำชิ้นงานที่สามารถนำไปใช้ได้จริง การจัดนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ความรู้ หรือการนำความรู้ไปใช้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การคาดคะเนพยากรณ์อากาศว่าฝนจะตกในวันนี้ ทำให้นักเรียนสามารถเตรียมตัวได้ถูกต้องก่อนเดินทางออกจากบ้าน การเลือกที่จะตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อกับข่าวสารหรือโฆษณาชวนเชื่อที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในขั้นนี้นั้น สอดคล้องกับสันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษานุชาติ (2544, หน้า 31-32) ที่ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจและการแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์และการคาดเดา พิจารณาในแง่มุมต่าง ๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบ ระมัดระวัง ใช้สติปัญญาและทักษะการคิดไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียงเกิดอคติซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและตัดสินใจเชื่อจนนักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์เกิดขึ้น สอดคล้องกับธีระชัย ปุณณโชติ (2537, หน้า 40-41) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ คือความเข้าใจโดยการสรุปเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วนำคุณลักษณะต่าง ๆ

ที่ได้จากการสังเกต ของสิ่งนั้นมาประมวลกันเข้าด้วยกันและสรุปเป็นความคิดรวบยอดของสิ่ง ๆ นั้นสอดคล้องกับ Jacobson and Bergman (1999, pp. 120, 130) ที่ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางธรรมชาติ สามารถพัฒนาผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย โดยเด็กจะพัฒนามโนทัศน์เมื่อเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่สำรวจ ตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์ที่มีอยู่ นอกจากนี้กระบวนการศึกษาเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ยังสอดคล้องกับกระบวนการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดย อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544, หน้า 30-32) Decaroli (1973, pp. 67-68) และ Ennis (1985, pp. 44-46) กล่าวถึงกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีซึ่งสรุปได้ 6 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักเหตุผลหรือหลักตรรกศาสตร์ และการประเมินและสรุปดังจะเห็นได้ว่าการพัฒนาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาควบคู่ไปด้วยกันได้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดประสิทธิผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับการศึกษาของ จิระ ดีช่วย (2555) ที่ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยา และความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกระบวนการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Reviewing knowledge) ขั้นให้ความรู้และทักษะพื้นฐาน (Providing fundamental knowledge and Skill) ขั้นสร้างมโนทัศน์และฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Constructing concepts and critical thinking) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) ขั้นตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ (Enumeration) 2) ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนการสอน อาร์พีซีเอสอี พบว่ามโนทัศน์ทางชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นักเรียนเห็นด้วยต่อกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนในระดับมาก โดยเห็นด้วยมากที่สุดด้านกิจกรรมการเรียนรู้ รองลงมาด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับตามลำดับ

2.4 คะแนนของมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะการคิดอย่างมี

วิจารณญาณหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนมาก เนื่องจากก่อนเรียนนักเรียนยังไม่ได้รับความรู้ใหม่และการฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงทำให้นักเรียนขาดมโนทัศน์และทักษะที่ต้องการวัด แต่เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนกระบวนการคิด และ

การตั้งคำถาม เพื่อเป็นตัวช่วยในการสืบค้น ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเริ่มใช้คำถามระดับต่ำไปจนกระทั่งคำถามระดับสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่ Ladd and Anderson (1970, p. 98) ได้จำแนกคำถามเป็น 2 ระดับ คือ คำถามสืบสอบระดับต่ำ (Low inquiry) และคำถามสืบสอบระดับสูง (High inquiry) ซึ่งคำถามสืบสอบระดับต่ำ (Low inquiry) ได้แก่ คำถามที่ให้ออกความหมายของคำ ให้อีกตัวอย่าง ให้สร้างประโยค วิธีการพิสูจน์ กฎ สูตร ความคิดหรือความเชื่อ ซึ่งเป็นสิ่งที่เคยสร้างมาแล้ว ให้สรุปหรือทบทวนสิ่งที่เคยพูดหรือทำมาแล้ว ให้จัดประเภทโดยเกณฑ์ที่มีอยู่แล้ว และคำถามสืบสอบระดับสูง (High inquiry) ได้แก่ คำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบแสดงการปฏิบัติเชิงนามธรรม ซึ่งใช้มากในวิชาคณิตศาสตร์ ประเมินค่า โดยมีเหตุผลเพียงพอ บอกความเหมือนความแตกต่างของสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า บอกลำดับเหตุการณ์ที่เป็นผลจากเหตุการณ์ที่กำหนดให้ และบอกหลักฐานหรือเหตุผลของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น คำถามที่นักเรียนใช้ในการถามหน่วยการเรียนรู้เรื่อง เมฆ คือ เมฆมีรูปร่างแบบไหนบ้าง ทำไมเมฆถึงมีรูปร่างแตกต่างกัน เมฆแต่ละชนิดมีความสูงอยู่ในระดับเดียวกันหรือไม่ อย่างไร ทำไมเมฆคิวมูโลนิมบัสจึงทำให้เกิดฝนตกหนัก เพื่อน ๆ เชื่อหรือไม่ว่าทุกบริเวณที่มีเมฆลักษณะเป็นก้อนสีดำขนาดใหญ่บริเวณนั้นจะต้องมีฝนตกหนักทุกครั้ง เพราะเหตุใด ซึ่งแต่ละคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมาล้วนเกิดจากการสังเกตสิ่งที่พบในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนอยากรู้และเกิดการตั้งสมมติฐาน เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล เพื่อนำมาประมวลผลและตัดสินใจ ซึ่งเป็นลักษณะของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับ Ennis (1985, p. 46) ที่กล่าวว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม การค้นหาทางเลือก (Alternative) และการวางแผนเพื่อการทดลอง รวมทั้งเป็นความหมายที่นำไปสู่กิจกรรมการปฏิบัติ (Practical activity) เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะอะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ โดยมีพื้นฐานอยู่บนเหตุผลและการคิดอย่างไตร่ตรอง ความเชื่อและการกระทำเชื่อมโยงกัน และเมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการ ฝึกทักษะการคิดเป็นกลุ่ม โดยใช้คำถามเป็นตัวช่วยเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจะช่วยให้ นักเรียนมีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็น อธิบายข้อโต้แย้งต่อความคิดของตน สร้างและตอบคำถาม และได้ทำงานร่วมกันในทุก ๆ บทเรียนจึงทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยและชำนาญในการปฏิบัติมากขึ้นจึงส่งผลให้นักเรียนมีมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยที่พบว่า เทคนิคการใช้คำถามและการเสริมต่อการเรียนรู้มีอิทธิพลต่อการพัฒนามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนั้นในการนำรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นไปใช้จึงควรปฏิบัติดังนี้

1. ครูผู้สอนที่ประสงค์จะนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ควรศึกษารายละเอียดองค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน รวมทั้งบทบาทครูและบทบาทนักเรียนให้เข้าใจก่อนการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวปฏิบัติและให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิผลมากที่สุด

3. การเสริมต่อการเรียนรู้โดยใช้คำถาม ครูผู้สอนควรวางแผนและคิดคำถามที่หลากหลายเพื่อใช้กระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย และสามารถแสดงออกมาให้เห็นได้ โดยการใช้คำถามกระตุ้นนั้นควรเริ่มจากคำถามระดับต่ำก่อนแล้วจึงค่อย ๆ เลื่อนไปจนกระทั่งถึงระดับสูง ในขณะที่เดียวกันครูจะต้องใจเย็นและถามคำถามนักเรียนอย่างช้า ๆ หากนักเรียนไม่เข้าใจคำถามควรเปลี่ยนคำถามที่มีลักษณะเดียวกันแต่เข้าใจง่ายกว่า ไม่ควรเร่งรัดหรือบีบบังคับให้นักเรียนตอบคำถาม หรือนักเรียนต้องตอบคำถามที่ครูถามได้

3. การนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อหาการสอนได้ โดยต้องคำนึงถึงผู้เรียน ระดับความยากง่ายของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และขึ้นอยู่กับบริบทของผู้เรียนและโรงเรียนในแต่ละที่ด้วย

4. การเสริมต่อการเรียนรู้มีความสำคัญมากในการจัดการเรียนรู้ การจะเสริมต่อการเรียนรู้ได้นั้นต้องอาศัยสังคมที่อยู่รอบ ๆ นักเรียนเป็นเครื่องมือที่จะใช้ในการเสริมต่อการเรียนรู้ เช่น ครู เพื่อน และบุคคลรอบข้าง ดังนั้นขณะที่ทำการสอน และทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้สอนควรจัดกลุ่มผู้เรียน โดยแต่ละกลุ่มควรมีทั้งคนเก่ง กลาง และอ่อน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้ช่วยเสริมต่อการเรียนรู้กันเองภายในกลุ่มด้วยการใช้คำถามช่วย ในช่วงแรก ๆ ครูควรควบคุมการทำกิจกรรมอย่างใกล้ชิด เพราะหากปล่อยให้ผู้เรียนดำเนินการเองทั้งหมด ผู้เรียนจะปล่อยและไม่สนใจเพื่อนที่อ่อนกว่า ซึ่งจะทำให้นักเรียนที่อ่อนกว่าไม่สามารถสร้างความรู้เองได้ จึงควรกำกับการดูแลการอภิปรายกลุ่มอย่างใกล้ชิด และกระตุ้นให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้สำเร็จลุล่วง

5. ครูผู้สอนควรชี้แจงและอธิบายกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและไม่น่าเบื่อหน่ายสำหรับนักเรียน เนื่องจากนักเรียนอาจคิดว่ากระบวนการเรียนการสอนนั้นยากเกินไป หรือเกิดความเครียดและกดดันในการตั้งคำถามและตอบคำถามในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

6. ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสนำมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากการเรียนมาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการฝึกและทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น โดยอาจให้นักเรียนได้ทำโครงการหรือชิ้นงานที่เกิดจากการช่วยเหลือกันของนักเรียนและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและเกิดความรู้ที่คงทน

7. ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนั้น เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ในขณะที่จัดการเรียนการสอนครูควรฝึกให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับการตอบคำถามระดับต่ำก่อน เพื่อให้นักเรียนเคยชินกับการตอบคำถาม ถึงแม้ว่าจะเป็นคำถามซ้ำ ๆ แล้วจึงใช้คำถามที่มีระดับสูงขึ้นกว่าเดิมในการถาม และเมื่อนักเรียนคุ้นเคยแล้วจึงใช้คำถามในระดับที่สูงขึ้นต่อไปเรื่อย ๆ ไม่ควรเปลี่ยนระดับคำถามอยู่ตลอดเวลาอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น มุ่งเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้เทคนิคการใช้คำถามเพื่อช่วยเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยศึกษาเฉพาะมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเท่านั้น มิได้ศึกษาในด้านอื่น ๆ ดังนั้นควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสามารถในการคิดด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนรวมทั้งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

2. ควรมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ เทคนิค แนวคิด ทฤษฎีที่แตกต่างออกไปจากรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ซึ่งอาจได้รูปแบบการเรียนการสอนที่มี ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย อันจะเอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการศึกษาผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้นักเรียนระดับอื่น ๆ ทั้งระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาที่ไม่ใช่ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ผู้เกี่ยวข้องสามารถนำไปปรับปรุงหรือส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนต่อไป

4. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในระดับชั้นเดียวกัน แต่พื้นที่แตกต่างกัน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสอนที่เน้นกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2545*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. ส่งเสริมการสอน.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). *สภากรรมการการศึกษาไทยในเวทีโลก. พ.ศ. 2559*. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- กฤษฎา วรพิน. (2554). *ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค เคดับเบิ้ลยู ดี แอล และการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความคงทนในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์, ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยีการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จรินทร์ โฮ่สกุล. (2552). *รายงานการพัฒนาคุณภาพครูด้านการจัดการเรียนรู้เรื่องทักษะการคิด*. เข้าถึงได้จาก <http://spbkk1.sesao1.go.th/kmresearch/datarsearch/supervisor/jarin.pdf>
- จิระ ดีช่วย. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539). *การพัฒนาหลักสูตร: หลักการและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: อลิ้นเพชร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัฏวรรณ์ ด้ญจวรรณะกร. (2554). *พัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบเสริมศักยภาพการอ่าน โดยใช้มายด์ทูลด้วยข้อมูลเชิงหลักฐานเพื่อส่งเสริมทักษะการอ่านและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีปัญหาทางการอ่าน*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, คณะคุรุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คนุชา สลิวงส์. (2555). *ผลของการเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บไซต์ใช้เทคนิคการตั้งคำถามและการคิดสะท้อนที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี*. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา, คณะคุรุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เดลินิวส์. (2558). *สมิทเตือนได้สีนามีรอบ 2 เขื่อนเสี่ยงแตกเจอน้ำท่วม*. เข้าถึงได้จาก <http://www.dailynews.co.th/politics/319600>
- ทิตนา แคมมณี. (2544). *กระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2551). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2537). หน่วยที่ 1 ประวัติ ปรัชญา และวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 1-4*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.
- บรรจง อมรชีวิน. (2556). *Critical Thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลักการพัฒนาการคิดอย่างมีตรรกะ เหตุผล และดุลยพินิจ*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2552). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.
- เบญจา วงษา. (2553). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอนินิสและเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา* มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารศึกษาศาสตร์, 23(2), 58-69.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8-12*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- ประยุทธ์ ประทุมทิพย์. (2540). *วิธีการสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองธรรม.
- ปรีชา ธรรมมา. (2543). *สังกัป*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พนาน้อย รอดชู. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอ่านตามแนวคิดการสอนแบบแลกเปลี่ยนบทบาทและเทคนิคการเสริมศักยภาพ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุสิตบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา. (2537). *สารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5-7*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.

- พิมพ์พันธ์เดชะคุปต์. (2554). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์ กรู๊ปแมนเนจเม้นท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2551). *ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภพ เลหา ไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ระยับ ทฤษฎีคุณ. (2536). *คำถาม*. กรุงเทพฯ: อรุณสภา ถาดพร้าว.
- วีระ สุดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศยามน อินสะอาด. (2553). *การพัฒนารูปแบบเลิร์นนิ่งอ็อบเจกต์เพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- ศักดิ์ศรี ปาณะกุล และคณะ. (2549). *หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2544). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์. (2551). *สอนเด็กให้คิดเป็น*. กรุงเทพฯ: ทิพย์ พับลิเคชั่น.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). *ทฤษฎีการประเมิน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภวรรณ สัจพิบูล. (2553). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการแนวการสอนเขียนแบบเน้นกระบวนการ เนื้อหาและประเภทงานเขียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนเชิงวิชาการ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- โศจิวัฒน์ เสริฐศรี. (2553). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน โดยใช้แนวคิดการคิดเชิงสัมพันธ์ และแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพีชคณิตของนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.*
- สมนึก ภัททิยธนี. (2560). *การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กทม: ประสานการพิมพ์.

- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2524). รายงานการวิจัยเรื่อง การสร้างแบบสำรวจ
ความเป็นครู และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการวิจัย และจัดทำ
หลักสูตรผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี ทบวงมหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). รายงานการวิจัยและประเมินผล
วิชาการวิทยาศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2547). ทักษะการคิด (Thinking Skills). วารสารคณิตศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติ
72 พรรษา สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ, 13(1), 7-11.
- สุพิน บุญชูวงศ์. (2544). หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์. (2538). วิธีการสอน. กรุงเทพฯ: สยามสปอร์ต.
- แสงเดือน เจริญนิม. (2552). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างเสริม โนทัศน์และ
การแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- โสรจจ์ แสนคำ. (2555). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบผสมผสานที่มี
ระดับการสืบเสาะต่างกันกับผู้เรียนที่มีกลุ่มพหุปัญญาต่างกัน ที่ส่งผลต่อการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต,
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). สถานะการศึกษาไทย ปี 2558/2559 ความจำเป็นของ
การแข่งขันและการกระจายอำนาจ ในระบบการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: 21 เช่นจู้.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33. (2559). รายงานผลการสอบระดับเขตพื้นที่
การศึกษา โดยใช้ข้อสอบกลาง ปีการศึกษา 2559 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,2. สุรินทร์:
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 33.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2555). บันทึก สมศ. ปี 2555. เข้าถึงได้จาก
<http://www.onesqa.or.th/th/download/index.php?SystemModuleKey=9&myCalendarDateYear=2006&myCalendarDateMonth=00>
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2557). ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2557
บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย. กรุงเทพฯ: สำนักคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2559). ผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับชาติ ปีการศึกษา 2559
บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย. กรุงเทพฯ: สำนักคณะกรรมการการศึกษา
ขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.

- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2555). *ผลการประเมินคุณภาพ การศึกษาภายนอกกรอบสาม ปี พ.ศ. 2555*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onesqa.or.th/th/index.php#s>
- อัมพร ม้าคะนอง. (2547). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา การพัฒนาทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ. (2544). *รูปแบบการจัดการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความสามารถพิเศษด้าน ทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- Allan, C. O. (1987). Emphasis on student outcomes focuses attention on quality of instruction. *School of Education*, 71(495), 88-95.
- Angelo, T. A. (1995). Beginning the dialogue: Thoughts on promoting critical thinking: Classroom assessment for critical thinking. *Teaching of Psychology*, 22(1), 6-7.
- Bailey, C. S., Denham, S. A., Curby, T. W. (2013). Questioning as a component of scaffolding in predicting emotion knowledge in preschoolers. *Early Child Development and Care*, 183(2), 265-279.
- Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education*. Washington, DC: National Association for the Education of Young Children.
- Berry, V. E., & Rudinow, J. (1997). *Invitation to critical thinking* (6nd ed.). New York: Thomson West.
- Best, J. W. (1981). *Research in education*. New Delhi: Prentice Hall of India Private.
- Borich, G. D. (2004). *Effective teaching method* (5th ed.). New Jersey: Upper Saddle River.
- Boston, L. G. (1997). *Quick flip questions for critical thinking*. Dona Point, Ca: Edupress.
- Bowell, T., & Kemp, G. (2002). *Critical thinking: a concise guide*. London: Routledge.
- Brown, G. (1975). *Microteaching: A programmed of teaching skills*. London: Budtler and Tanner.
- Brush, T. A., & Saye, J. W. (2002). A summary of research exploring hard and soft scaffolding for teachers and students using a multimedia supported learning environment. *The journal of Interactive online learning*, 1(2), 1-12.

- Byrnes, B. (2001). *Cognitive Development and Learning in Instructional Contexts*, Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Carin, A. A. (1989). *Teaching science through discovery*. New York: Macmillan.
- Carin, A. A., & Sund, R. B. (1971). *Developing questioning techniques: A self concept approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Choi, I., Turgeon, A. J., & Land, M. S. (2003). Scaffolding Peer-questioning strategies to facilitate metacognition during online small group discussion. *Instructional Science*, 33(5), 483-511.
- Clark, D. (2003). Instructional system design-analysis phase. *Computing in Childhood Education*, 1, 3-27.
- Cotton, K. (2001). *School Improvement Research Series*. Retrieved from <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/2/cu3.html>
- Crowl, T. K., Kaminsky, S., & Podell, D. M. (1997). *Educational psychology: Windows on teaching*. Chicago: Brown & Benchmark.
- Cruikshank, D., Jenkins, D. B., & Metcalf, K. K. (1995). *The act of teaching*. New York: McGraw-Hill.
- Cunningham, R. T. (1971). *Development question-asking skill. In developing teacher competencies*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Dabbagh, N. (2003). Scaffolding: An important teacher competency in online learning. *Tech Trends*, 47(2), 39-44.
- Decaroli, J. (1973). What Research Say to the classroom teacher: Critical thinking. *Social Education*, 37(1), 67-69).
- Dixon-Krauss, L. (1996). *Vygotsky in the classroom: Mediated literacy instruction and assessment*. New York: Longman.
- Orlich, D. C., Harder, R. J., Callahan, R. C., Trevisan, M. S., & Brown, A. H. (2016). *Teaching strategies: A guide to effective instruction*. Boston: Houghton Mifflin.
- Dressel, P. L., & Mayhew, L. B. (1957). *General education: Exploration in evaluation* (2nd ed.). Washington DC: American Council on Education.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *Science teacher*, 70(6), 56-59.

- Eggen, Paul and Don Kauchak. (1997). *Educational psychology: windows on classroom* (3rd ed.) Upper Saddle River: Prentice-Hall.
- Engin, Marion. (2013). Questioning to Scaffold: An Exploration of Questions in Pre-Service Teacher Training Feedback Sessions. *European Journal of Teacher Education*, 36(1), 39-54.
- Ennis, R.H. (1985). A logical basic for nursing critical thinking skills. *Education Leadership*, 43(2), 44-48.
- Ennis, R.H., and Norris, S. P. (1989). *Evaluating critical thinking*. California: Midwest Publications Critical Thinking Press.
- Facione, P.A. (1998). *Critical thinking: what it is and why it count*. California: Academic Press.
- Feden, P.D. and Vogel, R.M. (2003). *Methods of teaching: applying cognitive science to promote student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Feldmand, R.S. (1990). *Understanding Psychology* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Frase, L. T. (1967). Learning from prose material: length of passage, knowledge of results, and position of question. *Journal of Education Psychology*, 59(8), 266-272.
- Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of Educational Research*, 40(5), 707-721.
- Gibson, J. T. (1980). *Psychology for the classroom*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21, 203–211.
- Hannafin, M. (1999). *Learning in open-ended environments: Tool and technologies for the next Millennium*. Retrieved from: <http://it.coe.uga.edu/itforum/paper34/html>
- Hardman, J., & Ng'ambi, D. (2003). A Questioning environment for scaffolding learners' questioning engagement with academic text: a university case study. *South African Journal of Higher Education*, 17(2), 139-146.
- Hogan K., & Pressley, M. (1997). *Scaffolding student learning: Instructional approaches and issues advances in teaching and learning*. Michigan: Brookline Books.

- Hunkins, F. P. (1970). Analysis and evaluation Question: Their effects upon critical thinking. *Educational Leadership*, 3, 697-705.
- Jacobson, W. J., & Bergman, A. B. (1999). *Science for children a book for eeacher* (3rd ed.). Englewood Cliffts, New Jersey: Prentice Hall.
- Jacobsen, D., Eggen, P., Kauchak, D., & Dulaney, C. (1985). *Methods for teaching a skills Approach*. Ohio: Bell & Howell.
- Joyce, B. R., Weil, M., & Calhoun, E. (2015). *Models of teaching* (9th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Klausmeier, J. H. (1985). *Educational psychology* (5th ed.). New York: Harper & Row.
- Klopfer, E.T. (1971). *Handbook on formative and summative evaluations*. New York: Addison-Wesley.
- Ku, K. Y. L. (2009). Assessing students' critical thinking performance: urging for measurements using multi-response format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76.
- Ladd, G. T., & Anderson, H. O. (1970). *A commentary on determining the level of inquiry in teachers' question*. *Journal of Research in Science Teaching*, 10(2), 179-181.
- Larkin, M. J. (2001). Providing support for student independence through scaffolded instruction. *Council for Exceptional Children*, 34(1), 30-34.
- Lowery, L. F., & Leonard, W. H. (1978). *A comparison of question styles among four widely used high school biology textbox*. California: Department of Education University of California, Berkeley.
- Lawson, A. E., Alkhoury, A., Benford, R., Clark, B. R., & Falconer, K. A. (2000). What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 996-1018.
- Pactic, L. (1995). The constructivist learning model. *The Science teacher*, 56, 413.
- Line, K. K. (2000). *Exploring science in early childhood education: a development approach* (3rd ed.). Clifton Park: Cengage Learning.
- Martin, R. E., Wood, Jr., G. E., & Stevens, E. W. (1988). *An introduction to teaching a question of commitment*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Matthew, L. (1998). Critical thinking, what can it be?. *Education Leadership*, 46(1), 38-43.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., & Krajcik, J. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The journal of Learning science*, 15(2), 153-191.

- Moor, B. N., & Parker, R. (1986). *Critical thinking: evaluating claims and arguments in everyday life*. California: Mayfield publishing company.
- Morgan, N., & Saxton, J. (1991). *Teaching. questioning and learning*. London: Routledge.
- Myers, B. E., & Dyer, J. E. (2006). The influence of student learning style on critical thinking skill. *Journal of Agricultural Education*, 47, 43-52.
- Nanda, V. K. (1998). *Modern Techniques of Teaching*. New Delhi: Anmol.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nitko, J.A. (2007). *Educational assessment of students*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Odom L., & Kelly P. V. (2001). Integrating concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students. *Journal of Science Education*, 85(6), 615-635.
- Painter, J. (1986). *Questioning techniques for gifted students*. Retrieved from <http://podcasts.shelbyed.k12.al.us/Isherrell/files/2015/02/Questioning-artical.pdf>
- Paul, R. W. (1985). Bloom' taxonomy and critical thinking instruction. *Educational Leadership*, 42(8), 36-38.
- Puntambekar, S., & Hubscher, R. (2005). Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed. *Educational Phychologisit*, 40(1), 1-12.
- Raymond, E. (2000). *Cognitive characteristics. Learners with mild disabilities*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon
- Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2002). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Roehler, L. R., & Cantlon, D. J. (1996). *Scaffolding: A powerful tool in social constructivist classroom*. Retrieved from <http://ed. Webs.edu.msu.edu/literacy/papers/paperlr2.htm>
- Romey, W. D. (1968). *Inquiry Techniques for teaching science*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Schmaiz, R. (1973). Categorization of question that mathematics teachers ask. *Mathematics Teacher*, 66(7).

- Rosenshine, B., & Meister, C. (1992). The use of scaffolds for teaching higher-level cognitive strategies. *Educational Leadership*, 49 (7), 26-33.
- Saylor, J. G., Alexander, W. M., & Lewis, A. J. (1981). *Curriculum planning for better teaching and learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Schwartz, C. (2015). Developing the practice of teacher questioning through a K-2 elementary mathematics field experience. *Investigations in Mathematics Learning*, 7(3), 30-50.
- Senita, J. (2008). The use of concept maps to evaluate critical thinking in the clinical setting. *Teaching and Learning in Nursing*, 3(1), 6-10.
- Skinner, B. S. (1976). *Cognitive development: Pre-requisite thinking*. *The Cleaning House*, 49, 292.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3th ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Stern, H. H. (1984). *General English syllabus design*. Oxford: Pergamon Press.
- Sternberg, R. J., & Baron, J. B. (1985). A statewide approach to measuring critical thinking skill. *Education Leadership*, 43, 40-43.
- Sternberg, R. (1987). *The oxford companion to the mind*. Oxford: OUP 1987.
- Sun, R. B. & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching science by inquiry in the secondary school* (2nd ed.). Columbus: Charles E. Merrill.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Thought and Language*. Massachusetts: The MIT press website.
- Webster, A., Beveridge, M., & Webster, R. M. (1996). *Managing the literacy curriculum: How school can become communities of readers and writers*. London: Routledge.
- Weigand, J. E. (1971). *Developing teacher competencies*. New Jersey: Prentice Hall.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- Woolfolk, A. E. (1995). *Educational psychology* (6th ed.). Ohio: A Simon & Schuster.
- Yager, R. E. (1993). *Science and critical thinking*. Englewood Cliffs: Practice-Hall.
- Yu, F. Y., Tsai, H. C., & Wu, H. L. (2013). Effects of online procedural scaffolds and the timing of scaffolding provision on elementary Taiwanese students' question generation in a science class. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(3), 416-433.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือและหนังสือขอความอนุเคราะห์
ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. รศ.ดร.สุนทร บำเรอราช | สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. ผศ.ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ | สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษณ์ | สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 4. ดร.ศิริพันธ์ ดิยะวงศ์สุวรรณ | สาขาวิชาวัดผลทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |
| 5. อาจารย์รัตนา ชิดชอบ | ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์ |

ที่ ศธ ๒๒๑๘/๑๗๐๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๐ เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร. สุนทร บำเรอราช

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสุรรัตน์ จุ้ยกระยาง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมดุษฎีนิพนธ์ ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัยให้กับนิสิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

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

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๑๖๙๙-๑๘๑๗

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑ ๗/๐๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒ เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสุรรัตน์ จุ้ยกระยาง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำคุณวุฒินิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมคุณวุฒินิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัยให้กับนิสิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

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

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๑๖๙๙-๑๘๑๗

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๗๐๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร. พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวรัตน จัยกระยาง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศุภบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัยให้กับนิสิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

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

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๑๖๙๙-๑๘๑๗

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๑๗๐๖



คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

Ag เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร. ศิริพันธ์ ดิยะวงศ์สุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวธีรรัตน์ จุ้ยกระยาง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัยให้กับนิสิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชษฐา ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๑๖๙๙-๑๘๑๗

ที่ ศธ ๖๒๑๘/๓ ศ/๖๖

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต. แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๕ เมษายน ๒๕๖๐

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์รัตนา ชิตชอบ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสุรรัตน์ จัยกระยาง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” ในความควบคุมดูแลของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ จตุรานนท์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัยให้กับนิสิต

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งที่จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือการวิจัย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชษฐ ศรีสวัสดิ์)
รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้ปฏิบัติหน้าที่อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทรศัพท์ ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๙-๑๐๔๓

ผู้วิจัยโทร ๐๘-๑๖๙๙-๑๘๘๗

ภาคผนวก ข

รูปแบบการสอน คู่มือการใช้รูปแบบการสอน และแผนการจัดการเรียนรูตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้น

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทนำ

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญคือ ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจ หลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ และมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องจัดการศึกษาที่เน้นกระบวนการที่หลากหลายเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ ดังที่ Jacobson and Bergman (1999, pp. 120, 130) ได้กล่าวว่า “การที่ผู้เรียนจะมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น จะต้องผ่านการพัฒนาประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย จนกระทั่งเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่สำรวจตรวจสอบ ปฏิบัติการทดลอง และประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ และสามารถเชื่อมโยงสัมพันธ์ความเข้าใจไปยังประสบการณ์ที่มีอยู่ได้” นอกจากนี้การจัดการศึกษาต้องสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 6) ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เมื่อพิจารณาการจัดอันดับด้านการสอนวิทยาศาสตร์ในเวทีสากลโลก พบว่า ประเทศไทยถูกจัดอันดับอยู่ที่ 44 จาก 61 ประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559, หน้า 122) โดยพบปัญหาด้านการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การฝึกการคิด การเข้าใจ อย่างเป็นเหตุผล การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวันอย่างเป็นระบบ ความสามารถใช้หลักการและเหตุผลเป็นเครื่องมืออธิบายสิ่งต่าง ๆ ส่งผลให้ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษานานาชาติ โครงการ PISA 2015 ของนักเรียนกลุ่มอายุ 15 ปี ซึ่งผู้สอบเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 65 ประเทศ พบว่า ผลประเมิน PISA ของนักเรียนไทยกลุ่มอายุ 15 ปี ด้านวิทยาศาสตร์ไทยมีคะแนนเฉลี่ย 421 คะแนน และมีผลการประเมินต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติทุกครั้ง โดยประเทศไทยได้อันดับ 49 และเมื่อพิจารณาการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2559 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทำการทดสอบวัดความรู้ที่มีสาระครอบคลุมตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีผลคะแนนเฉลี่ยคือ ร้อยละ 34.49 จัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2559, หน้า 123) นอกจากนี้ผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับเขตพื้นที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังมีคะแนนเฉลี่ยของวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถ้าหากพิจารณาการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานระดับเขตพื้นที่ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33 จังหวัด

สุรินทร์ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยในทุกมาตรฐานการเรียนรู้ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยได้คะแนนเพียงร้อยละ 38.22 โดยเฉพาะสาระที่ 6 มาตรฐาน 6.1 ที่มีคะแนนเฉลี่ยเพียงร้อยละ 31.80 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 33, 2559, หน้า 33)

ดังนั้นการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ครูควรมีวิธีสอนหรือนำเทคนิคการสอนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเป็นการเสริมต่อการเรียนรู้ให้นักเรียน การใช้คำถามจึงเป็นเทคนิคที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยในการเสริมต่อการเรียนรู้ โดยการใช้คำถามเป็นวิธีการที่ครูใช้เพื่อช่วยนำทางนักเรียนไปในทิศทางที่ถูกต้องและให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และท้ายที่สุดประสบผลสำเร็จในการค้นพบมโนทัศน์ หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ (Sun & Trowbridge, 1973) โดยคำถามที่นักเรียนตอบนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นคำถามที่ถูกต้อง เพราะความสำคัญของคำถามคือการกระตุ้นความคิดและคำตอบด้วยตัวของนักเรียนเอง (Feden & Vogel, 2003) ซึ่งการสอนดังกล่าวจำเป็นต้องเสริมต่อการเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้ที่มีศักยภาพมากกว่าให้ความช่วยเหลือหรือสนับสนุน ผู้เรียนที่ไม่สามารถทำงานสำเร็จได้ด้วยตนเองให้สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง และการช่วยเหลือจะค่อย ๆ ลดลง เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเองได้ โดยการช่วยเหลือดังกล่าวจะเป็นการแนะนำให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านประสบการณ์ซึ่งเป็นการดำเนินการเรียนการสอนที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด ลงมือหาความรู้เพื่อนำมาประกอบการให้เหตุผลในการลงข้อสรุปตัดสินใจ ความเชื่อด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน (National Research Council, 2000)

ดังนั้น การเสริมต่อการเรียนรู้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องจัดให้สอดคล้องกับบริบทของสังคม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการสร้างองค์ความรู้ผ่านกระบวนการสร้างมโนทัศน์และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องเป็นความเข้าใจที่ถ่องแท้และสามารถนำความรู้ไปใช้สร้างประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต นักเรียนจะมีความเข้าใจมโนทัศน์ได้ดีผ่านการฝึกสร้างมโนทัศน์ ซึ่งการสร้างมโนทัศน์นำไปสู่ทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงต้องอาศัยการเสริมศักยภาพ ผู้วิจัยจึงคิดว่าหากนำมาใช้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน มีพื้นฐานมาจาก วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ทฤษฎีการเรียนรู้ Social

Constructivism แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) และแนวคิดการใช้คำถาม ดังมีรายละเอียดของแนวคิดพอสังเขป ดังนี้

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

Eisenkraft (2003) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ชั้น เป็น 7 ชั้น เนื่องจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ซึ่งประกอบด้วย ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้ มโนทัศน์ (Expansion phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ไม่ได้เน้นการถ่ายโอนความรู้ และการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูควรจะทำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการ ตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของเด็ก จะทำให้ครูได้ค้นพบว่า นักเรียนมีพื้นฐานในเรื่องที่กำลังจะเรียน หรือไม่ เนื่องจากนักเรียนจะต้องสร้างความรู้จากพื้นฐานความรู้เดิมที่มี เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และไม่เกิดความคิดคลาดเคลื่อน ในขั้นนี้ทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของเด็ก ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน Eisenkraft (2003) จึงเพิ่มขั้นการจัดการเรียนรู้ อีก 2 ชั้น รวมเป็น 7 ชั้น โดยขั้นของการเรียนรู้ตามแนว คิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนใน เนื้อหานั้น ๆ
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจจาก ความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับ ความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะ กระตุ้น โดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครู กำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มี การวางแผนกำหนดแนวทางควรสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือ ปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลาย วิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง

(Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

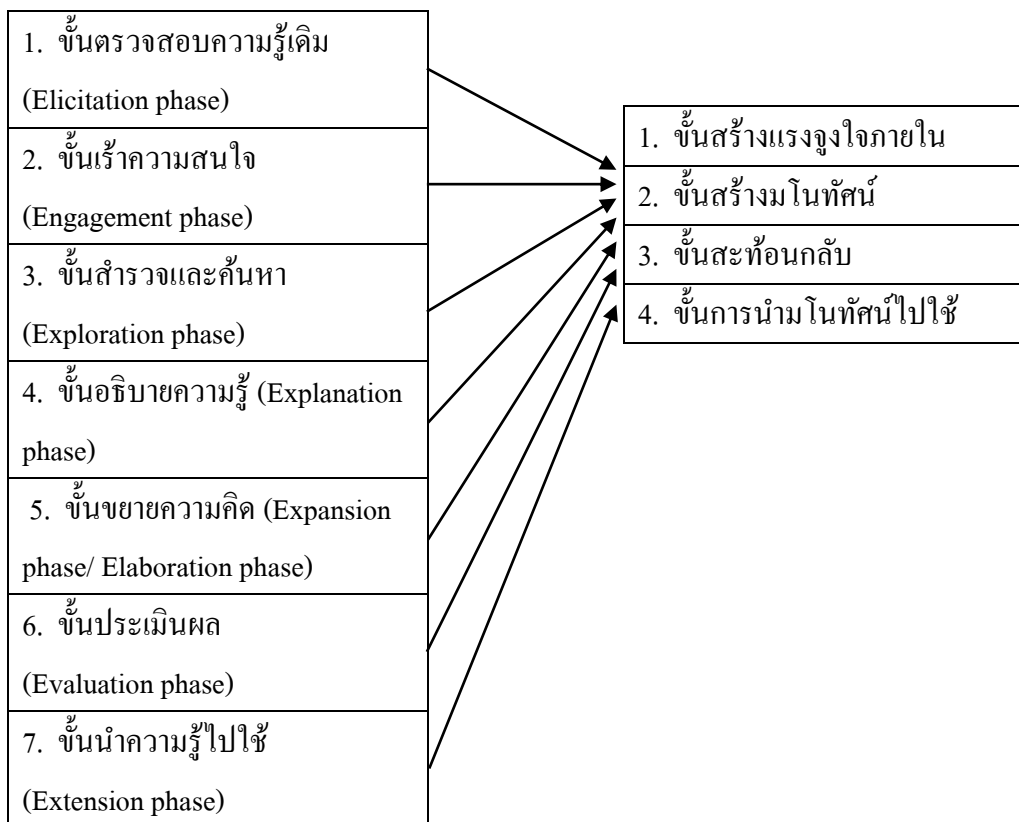
4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้อธิบายวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความคิด (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” จากขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเห็นได้ว่ารูปแบบการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จะเน้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม และสามารถนำความรู้เดิมนั้นมาใช้ในการค้นพบสิ่ง que นักเรียนจะต้องเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ โดยนักเรียนจะสร้างความรู้ด้วยตนเองและนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยประยุกต์ขั้นตอนการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จาก 7 ขั้นการเรียนรู้ เป็น 4 ขั้นการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นตอนการเรียนรู้จากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ขั้นตอนการเรียนรู้ที่ประยุกต์ใช้ในการวิจัย



ทฤษฎีการเรียนรู้ Social constructivism

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social constructivism) เป็นทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกันกับธรรมชาติของการเรียนรู้ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคมได้รับการพัฒนาโดยนักจิตวิทยา เลฟ ไวท็อทสกี โดยไวท็อทสกี (Vygotsky, 1978, p. 57) อ้างว่าการสร้างองค์ความรู้ทั้งหมด จะต้องเกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการเรียนรู้ไม่เพียงแต่การดูดซึมความรู้ แต่เป็นการสร้างความรู้ใหม่โดยการเรียนรู้ด้วยกระบวนการที่ผู้เรียนได้รับรู้และมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม ซึ่งเด็กทุกคนจะได้รับการพัฒนาความรู้ 2 ครั้งแรกในระดับสังคมและระดับบุคคล โดยการพัฒนาความรู้ครั้งแรกเกิดขึ้นระหว่างผู้คน (Interpsychological) และจากนั้นเกิดขึ้นภายในเด็ก (Intrapsychological) ทำให้เกิดความทรงจำตรรกะ และการก่อตัวของแนวความคิด นอกจากนี้ไวท็อทสกียังกล่าวว่า เด็กทุกคนจะมีระดับการพัฒนาของตน โดยจะมีระดับการพัฒนาที่เกิดขึ้นจริงคือ ระดับของการพัฒนาที่ผู้เรียนที่ได้พัฒนามาถึงแล้ว เป็นระดับที่ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างอิสระด้วยตนเอง และระดับของการพัฒนาที่เป็นช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of proximal development ซึ่งเป็นบริเวณที่ผู้เรียนสามารถพัฒนาและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ภายใต้

การแนะนำของครูหรือในการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงาน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจเรื่องที่เรียนในระดับที่พวกเขาไม่มีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือความเข้าใจในระดับของการพัฒนาที่เกิดขึ้นจริง

แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

นักการศึกษาคนสำคัญที่เผยแพร่แนวคิดของการเรียนรู้ในลักษณะนี้ คือ Vygotsky (1978), Roehler and Cautlon (1996), Eggen and Kuachak (1997), Hannafin (1999); Collins (2001) โดยยึดหลักแนวคิดพื้นฐานว่า การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding) เป็นกระบวนการที่ทำให้เด็กได้เรียนรู้ฝึกหัด แก้ปัญหา ทำงานให้สำเร็จตามเป้าหมายที่มากกว่าความสามารถของตนได้ด้วยตนเอง แต่การจะทำงานให้สำเร็จจะต้องได้รับความช่วยเหลือสนับสนุน โดยครู หรือผู้ที่มีความสามารถมากกว่า และจะค่อย ๆ ลดบทบาทนี้ออกไป เมื่อผู้เรียนได้รับความรู้ ฝึกทักษะให้เกิดความมั่นใจในการจัดการกับบริบทที่มีความซับซ้อน โดยการให้ความช่วยเหลือจะพิจารณาจากความสามารถและความต้องการของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการทำงาน การช่วยเหลือก็จะลดลงทีละน้อย จนกระทั่งผู้เรียนสามารถทำงานนั้นสำเร็จได้ด้วยตนเอง การช่วยเหลือจะยุติลง

นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความเข้าใจของผู้ที่มีความเข้าใจต่างกันด้วยวิธีการสื่อสารแบบต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ กระบวนการคิด มีความเข้าใจร่วมกันและการทำงานร่วมกันอย่างแท้จริง สามารถปรึกษาหารือทำความเข้าใจและแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อนำไปสู่เป้าหมายด้วยกัน เกิดการปรับเปลี่ยนการช่วยเหลือสนับสนุนเพื่อตอบสนองต่อกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนให้กระตือรือร้นอยากเรียน

ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมและกิจกรรมที่หลากหลายให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน และให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ และเกิดการสนับสนุนให้ผู้เรียนร่วมกันโดยตั้งเป้าหมาย วางแผนดำเนินงาน และปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ และพยายามแก้ปัญหาจนสำเร็จได้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนควรคำนึงถึงข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน จึงจะบังเกิดประสิทธิผลในการนำรูปแบบไปใช้อย่างแท้จริง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ของ Vygotsky (1978), Rochler and Cautlon (1996), Eggen and Kuachak (1997) และ Hannafin (1999) ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปและวิเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ได้ดังนี้

1. การสนับสนุนให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วม (Inviting students participation) ให้โอกาสผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการที่เกิดขึ้น โดยให้ผู้เรียนได้เล่าหรือตอบคำถามในสิ่งที่รู้

2. การพูดดั่ง ๆ (Talk -aloud) เป็นการใช้ตัวแบบของการถามคำถาม ตั้งคำถาม และการให้คำแนะนำ

3. การใช้คำถาม (Questions) เป็นการช่วยเหลือเจาะประเด็นความสนใจ และแนะนำทางเลือก

4. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านมโนทัศน์ (Conceptual scaffolding) เป็นการแนะนำถึงสิ่งที่จะต้องพิจารณาโดยช่วยให้ผู้เรียนระดมโนทัศน์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หรือการจัดโครงสร้างมโนทัศน์ให้ชัดเจน

5. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านเมตาคอกนิชัน (Metacognitive scaffolding) เป็นการแนะนำวิธีการคิดในระหว่างการเรียนรู้ ซึ่งอาจเป็นแบบเฉพาะเจาะจงหรือแบบกว้าง ๆ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดไตร่ตรอง (Reflect) เกี่ยวกับเป้าหมาย หรือชี้นำผู้เรียนให้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูลที่กำหนด จะการเสริมต่อการเรียนรู้จะเน้นที่กระบวนการในการสร้างรูปแบบ รวมถึงวิธีการเชื่อมโยงรูปแบบเหล่านั้นกับความรู้และประสบการณ์เดิมและเชื่อมโยงกับรูปแบบปัจจุบันเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดลำดับความคิดได้

6. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกระบวนการ (Procedural scaffolding) เป็นการแนะนำโดยเน้นการใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่และเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและหน้าที่ของระบบเป็นการช่วยนำทาง

7. การเสริมต่อการเรียนรู้ด้านกลวิธี (Strategic scaffolding) เป็นการแนะนำทางเลือกของวิธีการในระหว่างการวิเคราะห์ วางแผน การตัดสินใจเลือกกลวิธี โดยช่วยระบุและเลือกข้อมูลที่จำเป็น ประเมินแหล่งข้อมูล และเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม

แนวคิดการใช้คำถาม

แนวคิดการใช้คำถาม ตามแนวคิดของ Cunningham (1971 อ้างถึงใน ปรุง อินทมาตร์, 2541) ได้อธิบายว่า คำถามเป็นข้อความที่ผู้พูดต้องการคำตอบจากผู้ถูกถามไม่ใช่เพียงแค่กลุ่มคำหรือประโยคที่จบลงด้วยเครื่องหมายคำถาม เท่านั้น คำถามเป็นเครื่องเร้าความอยากรู้อยากเห็นและความคิดของนักเรียน คำถามที่ดีควรมีลักษณะที่สามารถกระตุ้นผู้ตอบให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและเกิดความสนใจ กระตุ้นจินตนาการและกระตุ้นผู้ตอบให้ค้นหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม นอกจากนี้คำถามที่ดีของผู้ถามยังทำทนายให้ผู้ตอบคิดและหาวิธีแก้ปัญหา

ความสำคัญของคำถามจึงอยู่ที่คุณค่าของการกระตุ้นหรือชี้นำความคิดของนักเรียน ซึ่งความสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนการสอน บทบาทของคำถามมีความสำคัญสำหรับครู เพราะจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการสอน คำถามจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างครูและนักเรียน และเป็นกุญแจสำคัญในการช่วยกระตุ้นพฤติกรรมแสดงออก ได้แก่ 1) ความชัดเจนของ

บทเรียน 2) ระบุความแตกต่าง 3) สภาพแวดล้อมของกิจกรรม 4) นักเรียนสร้างข้อตกลงในกระบวนการเรียนรู้ และ 5) นักเรียนประสบผลสำเร็จ

จากการศึกษาแนวคิดการใช้คำถามในการจัดการเรียนการสอน แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลในการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้มีทักษะการคิด สามารถค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกเทคนิคการใช้คำถามมาใช้แก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยได้สรุปเทคนิคการใช้คำถามจากนักการศึกษาแต่ละท่านดังนี้

1. การกระจายคำถาม (Redirection) เป็นการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ โดยในลำดับแรกครูจะต้องเพิ่มจำนวนนักเรียนในการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนให้มากขึ้น โดยช่วยกระตุ้นการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียน Jacobsen et al. (1989)

2. การกระตุ้นการตอบคำถาม (Prompting) ในการเรียนการสอนครูควรกระตุ้นการตอบคำถามของนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็นการปรับคำถามให้มีความชัดเจน กระจ่างขึ้น หรือ พยายามล้วงการตอบคำถามของนักเรียนให้ยาวขึ้น หรือ พยายามล้วงการตอบคำถามเพิ่มเติม เพื่อเป็นการยืนยันความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องนั้น ๆ Jacobsen et al. (1989); Donald et al. (2001)

3. เวลารอคอยคำตอบ (Wait-time) การใช้คำถามที่ดีนั้น ครูควรหยุดเพื่อเว้นระยะให้นักเรียนได้คิด จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาการตอบคำถามให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น Rowe (1974 cited in Jacobsen et al., 1989)

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สร้างขึ้นโดยมีองค์ประกอบหลายองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องซึ่งกันและกัน โดยองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนมีดังนี้

1. หลักการ
2. วัตถุประสงค์
3. สาระ
4. กิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน

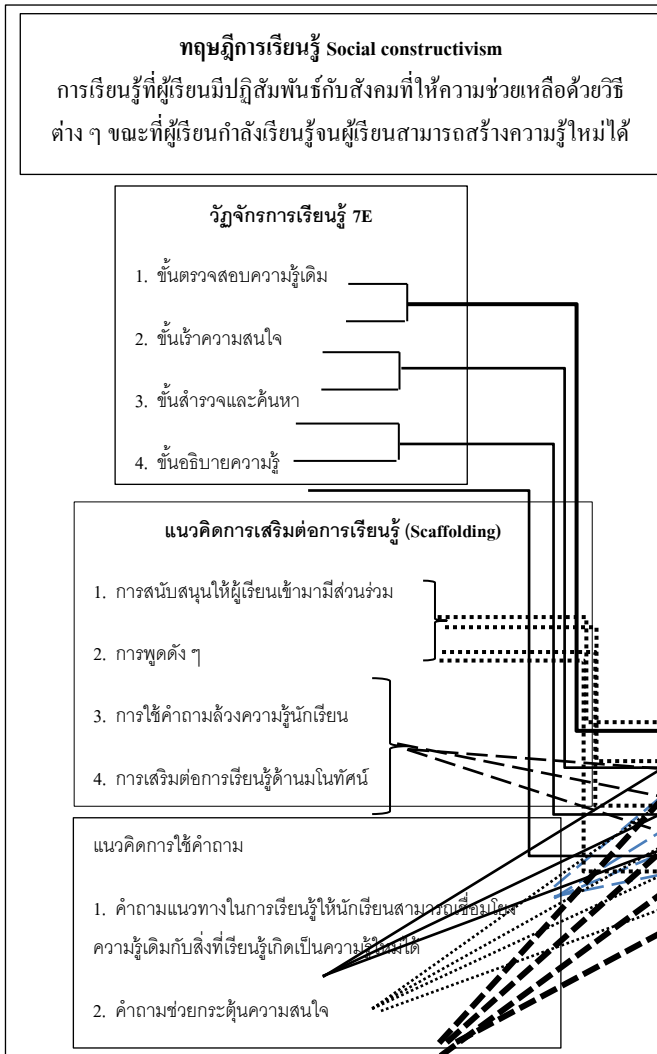
ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างมโนทัศน์

ขั้นที่ 3 ขั้นสะท้อนกลับ

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามรูปแบบ

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในแผนภาพต่อไปนี้



รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หลักการ : การจัดการเรียนรู้การเสริมต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้เอง และหลักการใช้เทคนิคการใช้คำถาม

วัตถุประสงค์ : เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 และเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระ: สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ การพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก รูโหว่โอโซน และฝนกรด

กิจกรรมการเรียนรู้: เป็นการจัดการเรียนการสอนตามหลักการการเสริมต่อการเรียนรู้ ร่วมกับการใช้คำถาม กำหนดไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน
2. ขั้นสร้างมโนทัศน์
3. ขั้นสะท้อนกลับ
4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้

การวัดและประเมินผล: วัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการพัฒนาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้าง
มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีบทบาทครูและบทบาทนักเรียน
ดังตารางต่อไปนี้

บทบาทครู		บทบาทนักเรียน	
ก่อนสอน	ขณะสอน	หลังสอน	
1. เตรียมเนื้อหา และภาระงาน	1. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนคิดหรือกำหนด	1. ชี้ข้อบกพร่องและ แนะนำการแก้ปัญหา	1. ตั้งคำถามให้เพื่อน ตอบ วิเคราะห์และ
2. เตรียมคำถาม และสื่อ	สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน	ของนักเรียน	เชื่อมโยง สถานการณ์
3. กำหนด สถานการณ์ที่ ใกล้เคียงกับเนื้อหา ที่เรียนและ เหมาะสมกับ ความสามารถของ นักเรียน	2. จัดการเรียนการสอน ด้วยวิธีการหลากหลาย การ สาธิต การทดลอง การ จำลองสถานการณ์	2. ตั้งคำถามและให้ คำแนะนำแนวทางที่ ถูกต้อง	จริงที่พบใน ชีวิตประจำวันกับ สาระสำคัญที่เรียนใน แต่ละหน่วยการเรียนรู้
	3. เปิดโอกาสและกระตุ้น ให้นักเรียนได้ซักถามตั้ง คำถาม และแสดงความ คิดเห็น		2. ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง หรือ สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่าง ๆ เช่น การถามผู้รู้ การสืบค้นจากแหล่ง เรียนรู้ การค้นคว้าจาก หนังสือและใบงาน
	4. ชี้แนะแนวทางในการ สืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา		3. ตอบคำถาม ซักถาม อภิปราย นำเสนอ แนวคิด วิธีแก้ปัญหา
	5. ใช้การเรียนแบบ Think- pair-share		
	6. ช่วยเหลือและ แลกเปลี่ยนความรู้และ ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน		
	7. อำนวยความสะดวกให้ นักเรียน		

รายละเอียดขององค์ประกอบและรูปแบบการสอน

รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิด
อย่างมีวิจารณญาณมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบที่ดังนี้

หลักการ

หลักการของรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้หลักการการจัดการเรียนรู้การเสริมต่อการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้เอง และหลักการใช้เทคนิคการใช้คำถาม โดยมีสาระสำคัญที่ยึดถือปฏิบัติดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน และสามารถเชื่อมความรู้ที่เรียนเกิดเป็นความรู้ใหม่
2. เป็นการสอนที่มีการปรับคำถาม และใช้คำถามที่หลากหลาย ขณะจัดการเรียนการสอนเป็นการให้ความช่วยเหลือให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เกิดเป็นความรู้ใหม่ได้
3. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้บริเวณรอยต่อพัฒนาการ Zone of Proximal Development ซึ่งเป็นขอบเขตที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้หากได้รับการช่วยเหลือจากผู้ที่มีความรู้มากกว่า ผู้จะทำสอนกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมที่ให้ความช่วยเหลือด้วยวิธีต่าง ๆ ขณะที่ผู้เรียนกำลังเรียนรู้จนผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ได้เอง
4. มีการส่งเสริมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งจากกระบวนการต่าง ๆ จากนั้นผู้สอนค่อย ๆ ลดการช่วยเหลือการส่งเสริมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถของตนด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น
2. เพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

สาระ

สาระของรูปแบบการเรียนการสอน ได้แก่ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แก่ องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ การพยากรณ์อากาศ ผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด

กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่ผู้วิจัยพัฒนาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ของ Eisenkraft (2003) หลักการการเสริมต่อการเรียนรู้ของเลฟ ไวก็อตสกี (Vygotsky) และเทคนิคการใช้คำถาม โดยได้พัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน** เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิม โดยใช้การยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ หรือกิจกรรมคำถามระดับต่าง ๆ ถามให้นักเรียนตอบ โดยเริ่มจากคำถามง่าย ๆ เมื่อนักเรียนตอบได้จึงเพิ่มระดับความยากของคำถามเพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ครูทราบ ให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน
2. **ขั้นสร้างมโนทัศน์** เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐาน และทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่นการสังเกต การทดลอง การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์ ซึ่งในระหว่างการทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูและนักเรียนจะใช้คำถามในแต่ละระดับเข้าช่วยในการทำกิจกรรมเพื่อค้นหา คำตอบให้ได้คำตอบหรือทำกิจกรรมสำเร็จตามที่ต้องการ
3. **ขั้นสะท้อนกลับ** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันใช้คำถามในระดับต่ำไปจนถึงคำถามใน ระดับที่สูงขึ้นเพื่อตรวจสอบมโนทัศน์และสะท้อนความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน และมีครู เป็นผู้ช่วยเหลือหากเมื่อนักเรียนไม่สามารถสะท้อนความรู้ได้ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การใช้คำถามช่วย การยกตัวอย่างสถานการณ์ การสาธิต จนกว่านักเรียนจะสามารถสะท้อนความคิดจากความรู้ได้ด้วย ตนเอง ครูจึงหยุดการช่วยเหลือ
4. **ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้** เป็นขั้นที่นักเรียนสร้างคำถามในระดับสูงขึ้นไป เพื่อเป็น แนวทางในการนำมโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิดไตร่ตรองให้เหตุผล เชื่อมโยงกับเหตุการณ์ใน ปัจจุบัน เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อ สามารถแก้ปัญหา และนำความรู้มาใช้กับเหตุการณ์ปัจจุบัน ได้

การวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินผลของรูปแบบการเรียนการสอน เป็นการวัดมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยแบ่งการวัดและประเมินผล ออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้ การวัดและประเมินผลก่อนเรียน ผู้วิจัยใช้แบบวัดมโนทัศน์จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์จำนวน 25 ข้อ โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเรียบร้อยแล้ว การวัดและประเมินผลหลังเรียน หลังจาก จัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นแล้ว ผู้วิจัยใช้แบบวัดมโนทัศน์ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะในการคิดวิจารณ์จำนวน 25 ข้อ ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกัน กับก่อนเรียนตามรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

คู่มือครู การใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำนำ

เอกสารฉบับนี้เป็นการแนะนำการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเอกสารฉบับนี้จะอธิบายให้ผู้สอนทราบถึงสิ่งที่ควรศึกษาและจัดเตรียม ตลอดจนวิธีการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนที่มีได้กล่าวถึงรายละเอียดในตัวรูปแบบการเรียนการสอน ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนการสอนนี้ดำเนินไปอย่างราบรื่นและได้ผลดี สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โปรดศึกษาและทำความเข้าใจในแต่ละหัวข้อ และปฏิบัติตามคำแนะนำดังกล่าว

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนมีดังนี้

1. รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ
2. คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ฉบับ
3. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น จำนวน 10 แผน รวมเวลา 27 คาบ

ขั้นตอนการจัดเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ข้อควรปฏิบัติก่อนการจัดเตรียมการจัดการเรียนการสอน

โปรดปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 ผู้สอนควรศึกษารูปแบบการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ทราบความเป็นมาและเหตุผลของการสร้างรูปแบบการเรียนการสอน ช่วยให้เห็นภาพโดยรวมของรูปแบบการเรียนการสอน องค์ประกอบต่าง ๆ และมองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้นในรูปแบบการเรียนการสอน

1.2 ผู้สอนศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผน อย่างละเอียดครบถ้วนก่อนที่จะดำเนินการสอน เมื่อได้ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 10 แผน จะช่วยให้ผู้สอนได้ข้อสรุปดังนี้

1.2.1 ผู้วิจัยได้กำหนดสิ่งที่จำเป็นในการสอนไว้อย่างครบถ้วนแล้ว ทั้งจุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน เวลาที่ใช้ และแนวการวัดและประเมินผล ผู้สอนควรทำความเข้าใจ จัดเตรียมอุปกรณ์และปฏิบัติการสอนตามกิจกรรมให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนเท่านั้น

1.2.2 แผนการจัดการเรียนการสอนแต่ละแผนมีองค์ประกอบหลักเหมือนกัน คือ ชื่อแผน เวลาที่ใช้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดและประเมินผล

1.3 ศึกษาคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนการสอนอย่างละเอียด

2. สิ่งที่จะต้องจัดเตรียมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ผู้สอนควรจัดเตรียมสิ่งที่จำเป็นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

2.1 เตรียมสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้พร้อมและเพียงพอสำหรับผู้เรียน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ได้นำเสนอสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบการสอนไว้แล้ว ผู้สอนต้องจัดทำหรือเตรียมไว้ล่วงหน้า พร้อมทั้งทดลองใช้สื่อ ตรวจสอบรายละเอียดของสื่อก่อนการใช้จริง เพื่อป้องกันการผิดพลาด

2.2 เตรียมเครื่องมือในการวัดและประเมินผล

เครื่องมือในการวัดและประเมินผลคือ แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาให้เข้าใจและจัดเตรียมเป็นอย่างดี เนื่องจากการวัดและประเมินผลครั้งนี้มี 2 ระยะ ดังนี้

2.2.1 ระยะสอบก่อนการทดลอง เป็นการทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้แบบวัด มโนทัศน์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ โดยแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นคำตอบและส่วนที่สองเป็นเหตุผลที่เลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งใช้เวลาในการทำแบบวัดทั้งหมดแบบวัดละ 60 นาที

2.2.2 ระยะทดสอบหลังการทดลอง ดำเนินการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์เรื่องบรรยากาศ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเสร็จสิ้น โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องบรรยากาศ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดมโนทัศน์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ โดยแบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกเป็นคำตอบและส่วนที่สองเป็นเหตุผลที่เลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ และแบบวัดทักษะ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัยเลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้งสองกลุ่ม

3. แนวปฏิบัติในการดำเนินการเรียนการสอน

เมื่อผู้สอนได้ศึกษาและปฏิบัติตามคำแนะนำต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ถือว่าผู้สอนเข้าใจในหลักการ จุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอนแล้ว และเมื่อได้ปฏิบัติการสอนผู้สอน และนักเรียนจึงควรมีบทบาทดังนี้

บทบาทครู			บทบาทนักเรียน
ก่อนสอน	ขณะสอน	หลังสอน	
1. เตรียมเนื้อหา และภาระงาน	1. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือกำหนดสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน	1. ชี้ข้อบกพร่องและแนะนำการแก้ปัญหาของนักเรียน	1. ตอบคำถามวิเคราะห์และเชื่อมโยง สถานการณ์จริงกับสาระสำคัญที่เรียน
2. เตรียมคำถามและสื่อ	2. จัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการหลากหลาย การสาธิต	2. ตั้งคำถามและให้คำแนะนำ	2. ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง หรือสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่าง ๆ
3. กำหนดสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่เรียน และเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	3. การทดลอง การจำลองสถานการณ์	3. ถูกต้อง	3. ตอบคำถาม ชักถาม อภิปราย นำเสนอแนวคิด วิธีแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนและครู
	4. ตั้งคำถาม และแสดงความเห็น		4. จัดกระทำข้อมูลและสรุปความรู้
	5. ชี้แนะแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา		5. ตัดสินใจ คิดไตร่ตรอง พิจารณาความน่าเชื่อถือจากข้อมูลที่ได้
	6. ใช้การเรียนแบบ Think-pair-share		6. นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้
	7. ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน		7. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
	8. อำนวยความสะดวกให้นักเรียน		

บทบาทครู บทบาทนักเรียน และมโนทัศน์และทักษะที่พัฒนาตามขั้นตอนของ
กระบวนการเรียนการสอน ดังตารางต่อไปนี้

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
1. ขั้นสร้างแรงจูงใจ ภายใน	ทบทวนความรู้เดิม ของนักเรียนด้วย 1. ตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนคิด 2. ยกตัวอย่าง สถานการณ์ใกล้ตัว นักเรียน 3. เปิดโอกาสและ กระตุ้นให้นักเรียนได้ ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความ คิดเห็น 4. ช่วยเหลือและ แลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ซึ่ง กันและกัน	1. ตอบคำถามวิเคราะห์ และเชื่อมโยงสถานการณ์ จริงกับสาระสำคัญที่เรียน 2. ซักถาม อภิปราย นำเสนอแนวคิด แสดง ความคิดเห็นร่วมกับ เพื่อนและครู	1. การตั้งคำถามและ ตอบคำถามสามารถ พัฒนาจากกิจกรรมที่ ครูและนักเรียนทำการ แลกเปลี่ยนความรู้ 2. ทักษะการคิด สามารถพัฒนาได้จาก การตอบคำถามจาก กิจกรรมการซักถาม และแลกเปลี่ยนความรู้
2. ขั้นสร้างมโนทัศน์	1. ตั้งคำถามเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนคิด หรือกำหนด สถานการณ์ใกล้ตัว นักเรียน 2. จัดการเรียนการ สอนด้วยวิธีการ หลากหลาย การสาธิต การทดลอง การ จำลองสถานการณ์	1. ตั้งคำถามให้ครูและ เพื่อตอบเพื่อหาประเด็น ของปัญหาและคำตอบ 2. สืบค้นข้อมูลด้วยวิธี ต่าง ๆ เช่น การสังเกต การทดลอง 3. รวบรวมข้อมูลและจัด กระทำข้อมูล 4. วิเคราะห์และสรุปผล 5. ตอบคำถามจากครูและ เพื่อน	1. การตั้งคำถามและ ตอบคำถามสามารถ พัฒนาได้จากการตอบ คำถามของครูและการ ตอบคำถามจากเพื่อน 2. ทักษะการคิด สามารถพัฒนาได้จาก การตอบคำถาม การตั้ง คำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
3. ตอบคำถามและเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น	3. ตอบคำถามและเปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น	6. แลกเปลี่ยน การเรียนรู้กับครู และเพื่อนด้วย การอภิปราย	3. ทักษะการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล
4. ชี้แนะแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา	4. ชี้แนะแนวทางในการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา		4. ทักษะการทดลองสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผล
5. ใช้การเรียนแบบ Think-pair-share	5. ใช้การเรียนแบบ Think-pair-share		5. ทักษะการสืบค้นข้อมูลสามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถาม และการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
6. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน	6. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน		6. มโนทัศน์ สามารถพัฒนาได้จากการตอบคำถาม การตั้งคำถามการสืบค้นข้อมูล รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์สรุปผล และการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้
7. อำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการสืบค้นข้อมูล	7. อำนวยความสะดวกให้นักเรียนในการสืบค้นข้อมูล		
8. สร้างบรรยากาศในห้องให้น่าเรียน	8. สร้างบรรยากาศในห้องให้น่าเรียน		
9. จัดกลุ่มให้นักเรียนมีสมาชิก เก่ง กลาง อ่อน	9. จัดกลุ่มให้นักเรียนมีสมาชิก เก่ง กลาง อ่อน		
10. ตั้งคำถามแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง	10. ตั้งคำถามแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง		
11. แนะนำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน	11. แนะนำมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน		

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
3. ขั้นสะท้อนกลับ	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความคิดเห็น ชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบ ให้นักเรียนนำเสนอผลงานและอภิปรายร่วมกันทั้งในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ตั้งคำถามแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามและตั้งคำถามจากสิ่งที่สงสัย นำเสนอผลงาน ร่วมกันอภิปราย ร่วมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น แก้ไขข้อบกพร่องที่คลาดเคลื่อน สรุปองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับ 	<ol style="list-style-type: none"> มีโน้ตที่สนสามารถพัฒนาได้จากการตั้งคำถามและตอบคำถาม การอภิปราย การนำเสนอผลงาน และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถพัฒนาได้จากการตั้งคำถามและตอบคำถาม การอภิปราย การนำเสนอผลงาน และการสร้างองค์ความรู้ใหม่

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	ทักษะที่พัฒนา
4. ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิด กำหนดสถานการณ์ใกล้เคียงตัวนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนคิดแก้ปัญหา และตัดสินใจเชื่อ เปิดโอกาสและกระตุ้นให้นักเรียนได้ซักถาม ตั้งคำถาม และแสดงความ คิดเห็น แลกเปลี่ยน ความรู้ และ ประสบการณ์ ชึ่งกันและกัน 	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามระดับสูง เพื่อเป็นแนวทางในการ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ กับสถานการณ์ปัจจุบัน นำความรู้ที่ได้ไปใช้ กับสถานการณ์อื่นที่ ใกล้เคียง ตัดสินใจข้อมูลโดยใช้ ความรู้ที่ได้จากการ เรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> การคิดอย่างมี วิเคราะห์สามารถ พัฒนาได้จากการใช้ คำถามที่สูงขึ้นในการถาม ตอบ และสามารถนำ ความรู้ที่ได้ไปใช้ในการ ตัดสินข้อมูลที่ได้รับใน ชีวิตประจำวัน มโนทัศน์ สามารถ พัฒนาได้จากการตั้ง คำถามและตอบคำถาม การนำความรู้ที่ได้รับไป ประยุกต์ใช้

แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง รูปแบบการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ที่เสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เทคนิคการใช้คำถามเข้าช่วยเสริมต่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ภายใต้แนวคิดการเสริมต่อการเรียนรู้ และทฤษฎีการเรียนรู้ Social constructivism โดยกำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน** ชี้นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ทบทวน ความรู้เดิม โดยใช้กิจกรรม คำถามในระดับต่าง ๆ หรือยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิด ความสนใจและมีความพร้อมที่จะเรียน
2. **ขั้นสร้างมโนทัศน์** หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประเด็นปัญหา สมมติฐานและ ทำการสืบค้นสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การสังเกต การ ทดลอง รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และสรุปเป็นมโนทัศน์
3. **ขั้นสะท้อนกลับ** หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบมโนทัศน์และสะท้อน ความคิดจากความรู้ที่ได้จากเรื่องที่เรียน
4. **ขั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้** หมายถึง นักเรียนใช้มโนทัศน์ที่ได้มาใช้ในการคิด ไตร่ตรอง ให้เหตุผล และเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ในปัจจุบันได้

ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1ที่ใช้ในการจัดทำแผน การจัดการเรียนรู้

สาระที่ 6 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
3. สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
4. สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ
5. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายปัจจัยทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรด
7. สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายผลของภาวะโลกร้อน ภูเขาไฟ ไอโซน และฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1. ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
3. เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
4. รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการ เปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิเคราะห์โครงสร้างการจัดกระบวนการเรียนรู้

เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิเคราะห์โครงสร้างการจัดกระบวนการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลาเรียน/ คาบ
1	องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ	3
2	อุณหภูมิของอากาศ	2
3	อุณหภูมิกับความกดอากาศ	2
4	ความชื้นในบรรยากาศ	2
5	การเกิดลม	2
6	ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า	3
7	หยาดน้ำฟ้า	2
8	พายุ	5
9	มรสุม	2
10	ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์อากาศ	4
รวม		27

หมายเหตุ รวมเวลาเรียน 27 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์
เวลา 150 นาที (3 คาบเรียน)

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายนอกโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของเปลือกโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์
ตัวชี้วัด

- ว 6.1 ม.1/3 สังเกต วิเคราะห์ และอภิปราย การเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
- ว 6.1 ม.1/4 สืบค้น วิเคราะห์ และแปลความหมายข้อมูลจากการพยากรณ์อากาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

- ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจอย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
- ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
- ว 8.1 ม.1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

4. ว 8.1 ม.1/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำเชิงข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. ว 8.1 ม.1/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุปทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

6. ว 8.1 ม.1/6 สร้างแบบจำลองหรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือเสนอผลของการสำรวจตรวจสอบ

7. ว 8.1 ม.1/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายที่เกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

8. ว 8.1 ม.1/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

9. ว 8.1 ม.1/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่กำหนดได้
2. จำแนกประเภทของเมฆด้วยเกณฑ์ที่กำหนดได้
3. ตรวจสอบชนิดและลักษณะของเมฆที่กำหนดให้ได้
4. ระบุชนิดของเมฆในแต่ละประเภทได้
5. อธิบายความหมายของเมฆได้
6. จัดนิทรรศการเพื่อสร้างคำอธิบายได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานการทดลองได้ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถใช้เกณฑ์การจำแนกประเภทของเมฆจำแนกประเภทของเมฆได้ถูกต้อง
3. นักเรียนสามารถสำรวจและบอกชนิดและลักษณะของเมฆที่พบได้ถูกต้อง
4. นักเรียนสามารถระบุชนิดของเมฆในแต่ละประเภทได้ถูกต้อง
5. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของเมฆได้ถูกต้อง
6. นักเรียนจัดนิทรรศการเรื่องเมฆโดยมีเนื้อหาถูกต้องและครบถ้วน

สาระ

เมฆ (Clouds)

เมฆ คือ อนุภาคน้ำหรือผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กลอยอยู่ในอากาศ ประกอบด้วยน้ำ, น้ำแข็งหรือทั้ง 2 อย่าง ชนิดของเมฆจำแนกตามระดับความสูงได้

4 ประเภทดังนี้

1. เมฆชั้นสูง มีความสูงตั้งแต่ 6,500 เมตรขึ้นไป ประกอบด้วยเมฆ 3 ชนิดคือ
 - 1.1 เมฆซีร์รัส (Cirrus) มีลักษณะบาง ๆ ละเอียดสีขาวเป็นฝอยหรือปุกปุยคล้ายขนนก
 - 1.2 เมฆซีร์โรสเตรตัส (Cirrostratus) มีลักษณะเป็นผลึกน้ำแข็งบาง ๆ โปร่งแสง มีสีขาวหรือน้ำเงินจาง
 - 1.3 เมฆซีร์โรคิวมูลัส (Circocumulus) มีลักษณะคล้ายปุยนุ่มบาง ๆ สีขาว เป็นก้อนเล็ก ๆ เหมือนคลื่นหรือเกล็ด
2. เมฆชั้นกลาง มีความสูง 2,500-6,500 เมตร ประกอบด้วยเมฆ 3 ชนิดคือ
 - 2.1 เมฆอัลโตคิวมูลัส (Alto cumulus) มีลักษณะคล้ายปุยนุ่มลอยเป็นแพคลื่นสีขาว และ สีเทา เป็นก้อนกลมใหญ่และแบน
 - 2.2 เมฆอัลโตสเตรตัส (Altostratus) มีลักษณะเป็นแผ่นหรือม่านสีเทา สีฟ้า
 - 2.3 เมฆนิมโบสเตรตัส (Nimbostratus) มีลักษณะสีเทาดำ เป็นแผ่น ทึบแสงสีเทา

3. เมฆชั้นต่ำ มีความสูงต่ำกว่า 2,500 เมตร ประกอบด้วยเมฆ 2 ชนิดคือ
 - 3.1 เมฆสเตรตัส (Stratus) มีลักษณะเป็นชั้น เป็นแผ่นมีสีเทา สีขาว
 - 3.2 เมฆสเตรคิวมูลัส (Stratocumulus) มีลักษณะอ่อนนุ่ม คล้ายปุยนุ่ม สีเทา รูปร่างไม่ชัดเจน และนูนออกเป็นสัน เมื่อรวมกันจะเป็นแพคลื่น
4. เมฆซึ่งก่อตัวเป็นแนวตั้ง มีความสูง 600-20,000 เมตร ประกอบด้วยเมฆ 2 ชนิดคือ
 - 4.1 เมฆคิวมูลัส (Cumulus) มีลักษณะเป็นก้อนหนา สีขาว
 - 4.2 เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) มีลักษณะหนา ก้อนใหญ่คล้ายภูเขา มีสีดำ คล้ายรูปทั่งกิจกรรมการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนำกรณีนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	คำถามระดับสูง	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ขั้นสร้างแรงจูงใจภายใน (10 นาที)	1.ครูให้นักเรียนสังเกตบนท้องฟ้าและใช้คำถามนำเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องเมฆ		1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างบนท้องฟ้า 2. เมื่อมองท้องฟ้านักเรียนพบเมฆลักษณะใดบ้าง 3. เมฆคืออะไร และมีกี่ชนิด 4. เมฆแบ่งได้กี่ชนิด อะไรบ้าง และใช้เกณฑ์ใดในการแบ่ง	1. เมฆบนท้องฟ้ามีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร 2. นักเรียนจัดจำแนกประเภทของเมฆได้อย่างไร	1. ลักษณะของเมฆ	-
ขั้นสร้างมโนทัศน์ (40 นาที)	1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทั้งหมด 6 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มคละกันระหว่างเพศหญิงและเพศชาย เพื่อทำกิจกรรมเรื่องเมฆ				-	-

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนำกรณีนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	คำถามระดับสูง	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	2. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นก่อนทำกิจกรรม	นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้เอง	<ol style="list-style-type: none"> เมื่อศึกษาไปงานแล้ว นักเรียนเข้าใจในกิจกรรมหรือไม่ หัวข้อกิจกรรมกล่าวถึงเรื่องใด ผมเกิดจากอะไร ผมมีลักษณะรูปร่างอย่างไรบ้าง ผมแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท นักเรียนคาดคะเนคำตอบของกิจกรรมได้หรือไม่ 	<ol style="list-style-type: none"> กิจกรรมนี้มีวัตถุประสงค์ต้องการให้นักเรียนทำอะไร นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าอย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> การเกิดเมฆ ลักษณะของเมฆ ประเภทของเมฆ 	<ol style="list-style-type: none"> ทักษะการกำหนดนิยาม

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนำกรณีนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	คำถามระดับสูง	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	3. นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ วิเคราะห์และบันทึกลงในตารางบันทึกลง พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงานท้ายกิจกรรม	นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล บันทึกผล และตอบคำถามได้ด้วยตนเอง	<ol style="list-style-type: none"> 1. เหมมีส่วนประกอบอะไรบ้าง 2. เหมคือ 3. เหมในแต่ละภาพมีรูปร่าง ลักษณะอย่างไร 4. เหมแต่ละภาพมีรูปร่างเหมือนกันหรือไม่ 5. เหมแต่ละรูปร่างอยู่ในระดับความสูงเดียวกันหรือไม่ 6. เหมแต่ละลักษณะที่มีรูปร่างเหมือนกันมีชื่อว่าอะไรบ้าง 7. นักเรียนจัดกลุ่มเหมที่มีลักษณะเหมือนกันได้กี่กลุ่ม 8. เหมแต่ละกลุ่มมี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ภาพที่นักเรียนได้รับต้องการสื่อเรื่องใดให้นักเรียนทราบ 2. จากภาพนักเรียนสามารถกำหนดนิยามของเหมได้อย่างไร 3. เหมแต่ละประเภทมีความเหมือนและต่างกันอย่างไร 4. จากภาพนักเรียนสามารถจำแนกประเภทของเหมได้อย่างไร 5. นักเรียนเลือกใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกประเภทของเหม เพราะเหตุใด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเหม 2. ความหมายของเหม 3. รูปร่างและลักษณะของเหม 4. การเปรียบเทียบลักษณะของเหม 5. การจำแนกประเภทของเหม 6. ชื่อของเหมในแต่ละชั้น 7. ลักษณะของเหมในแต่ละประเภท 8. ความแตกต่างของเหมแต่ละประเภท 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการกำหนดนิยาม 2. ทักษะการตัดสินใจ 3. ทักษะการระบุสมมติฐาน

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนำกรณีนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	คำถามระดับสูง	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
			<p>ลักษณะอย่างไรบ้าง</p> <p>9. เมฆแต่ละกลุ่มอยู่ในระดับความสูงเท่ากันหรือไม่</p> <p>10. เมฆแต่ละกลุ่มมีชื่อเรียกคล้ายกันหรือไม่</p> <p>11. เมฆแบ่งออกเป็นกี่ประเภท</p> <p>12. นักเรียนใช้เกณฑ์อะไรในการแบ่งประเภทของเมฆ</p> <p>13. เมฆแต่ละสถานที่มีความเหมือนกันหรือไม่</p>	<p>6. เมฆแต่ละประเภทมีชื่อเรียกเหมือนหรือต่างกันอย่างไร</p> <p>7. เมฆแต่ละสถานที่มีความเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร</p>		

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ขั้นสะท้อนกลับ (40 นาที)	1.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรม		<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำเสนอได้ครบถ้วนและถูกต้องหรือไม่ 2. หัวข้ออะไรบ้างที่เพื่อนไม่ได้กล่าวถึง 3. นักเรียนมีอะไรจะเสนอแนะเพื่อนหรือไม่อย่างไร 4. นักเรียนจะถามเพื่อนเรื่องอะไรบ้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนนำเสนอได้ครบถ้วนและถูกต้องหรือไม่อย่างไร 2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าเพื่อนนำเสนอได้ครบถ้วนและถูกต้อง/ไม่ได้ครบถ้วนและถูกต้อง 3. นักเรียนควรเสนอแนะเพื่อนว่าอย่างไร 4. นักเรียนมีคำถามจะถามเพื่อนหรือไม่อย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเมฆ 2. ความหมายของเมฆ 3. รูปร่างและลักษณะของเมฆ 4. การเปรียบเทียบลักษณะของเมฆ 5. การจำแนกประเภทของเมฆ 6. ชื่อของเมฆในแต่ละชั้น 7. ลักษณะของเมฆในแต่ละประเภท 8. ลักษณะภูมิอากาศที่เกิดจากเมฆชนิดต่าง ๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการสรุป 2. ทักษะการประเมิน

ขั้นกิจกรรม/เวลา	กิจกรรมการเรียนรู้	กรณีนักเรียนตอบได้	ครูใช้คำถามสำคัญนักเรียนตอบไม่ได้		สิ่งที่นักเรียนได้รับการใช้คำถามช่วยพัฒนา	
			คำถามระดับต่ำ	คำถามระดับสูง		
	2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้		<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทของเมฆ 2. เมื่อจำแนกประเภทของเมฆ โดยใช้เกณฑ์ความสูง เมฆแต่ละประเภทมีที่ชนิด 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เมฆในแต่ละชั้นมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่อย่างไร 2. เมฆแต่ละลักษณะส่งผลให้สภาพภูมิอากาศมีลักษณะเป็นอย่างไร 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเมฆ 2. ความหมายของเมฆ 3. รูปร่างและลักษณะของเมฆ 4. การเปรียบเทียบลักษณะของเมฆ 5. การจำแนกประเภทของเมฆ 6. ชื่อของเมฆในแต่ละชั้น 7. ลักษณะของเมฆในแต่ละประเภท 8. ลักษณะภูมิอากาศที่เกิดจากเมฆชนิดต่าง ๆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการสรุป 2. ทักษะการประเมิน
	3. ครูสรุปความรู้ของนักเรียนกับสาระเรื่องเมฆที่ครูเตรียมมา		<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนไม่เข้าใจเรื่องอะไรบ้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนมีปัญหาอะไรจะถามครูบ้าง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเมฆ 2. ความหมายของเมฆ 3. รูปร่างและลักษณะของเมฆ 4. การเปรียบเทียบลักษณะของเมฆ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการกำหนดนิยาม 2. ทักษะการระบุสมมติฐาน

					<ul style="list-style-type: none"> 5. การจำแนกประเภทของเมฆ 6. ชื่อของเมฆในแต่ละชั้น 7. ลักษณะของเมฆในแต่ละประเภท 8. ลักษณะภูมิอากาศที่เกิดจากเมฆชนิดต่าง ๆ 	
<p>ชั้นการนำมโนทัศน์ไปใช้ (50 นาที)</p>	<p>ครูให้นักเรียน จัดนิทรรศการ เรื่อง เรื่อง ห้องเรียน แห่งท้องฟ้า</p>				<ul style="list-style-type: none"> 1. ส่วนประกอบของเมฆ 2. ความหมายของเมฆ 3. รูปร่างและลักษณะของเมฆ 4. การเปรียบเทียบลักษณะของเมฆ 5. การจำแนกประเภทของเมฆ 6. ชื่อของเมฆในแต่ละชั้น 7. ลักษณะของเมฆในแต่ละประเภท 8. ลักษณะภูมิอากาศที่เกิดจากเมฆชนิดต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการกำหนดนิยาม 2. ทักษะการตัดสินใจข้อมูล 3. ทักษะการระบุสมมติฐาน 4. ทักษะการสรุป 5. ทักษะการประเมิน

การประเมินการเรียนรู้

1. ประเมินทักษะการกำหนดนิยาม การตัดสินใจ การระบุสมมติฐาน การสรุป และการประเมิน จากการปฏิบัติกิจกรรมสำรวจตรวจสอบและการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินมโนทัศน์ที่นักเรียนได้จากผลงานนักเรียน
3. ประเมินความรู้จากการตอบคำถาม

สื่อการเรียนรู้

วัสดุอุปกรณ์

1. แผนภาพเมฆ
2. แบบจำลองเมฆ
3. กระดาษ A4
4. กระดาษโปสเตอร์
5. ใบกิจกรรมเรื่อง เมฆ
6. กาว
7. สีน้ำ
8. กระดาษหนังสือพิมพ์
9. เชือก

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด เช่น หนังสือเรียน เอกสาร วารสาร คู่มือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
2. <http://www.arh.noaa.gov/brochures/docs/CloudChart.pdf>

3. http://science-edu.larc.nasa.gov/SCOOL/pdf/Cloud_ID.pdf
4. <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/synoptic/clouds.htm>
5. บ้านพักของนักเรียน
6. สนามหญ้าหน้าโรงเรียน

ใบกิจกรรมเรื่อง ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า

ชื่อ..... วันที่...../...../.....
 ชั้น..... เลขที่.....

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่กำหนดได้
2. สำรวจ ศึกษาชนิดและลักษณะของเมฆที่กำหนดให้ได้
3. จำแนกประเภทของเมฆด้วยเกณฑ์ที่กำหนดได้
4. สร้างแบบจำลองได้
5. อธิบายความหมายของเมฆได้
6. ระบุชนิดของเมฆในแต่ละประเภทได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมจากการศึกษาให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผลตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรมเรื่อง ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า

วัสดุอุปกรณ์

1. แผนภาพเมฆ
2. กระดาษ A4
3. กาว
4. สีน้ำ
5. กระดาษหนังสือพิมพ์
6. เชือก

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด เช่น หนังสือเรียน เอกสาร วารสาร คู่มือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
2. <http://www.arh.noaa.gov/brochures/docs/CloudChart.pdf>
3. http://science-edu.larc.nasa.gov/SCOOL/pdf/Cloud_ID.pdf
4. <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/synoptic/clouds.htm>
5. สนามฟุตบอลหน้าโรงเรียน

วิธีทำ

1. ศึกษาชนิดของเมฆจากแผนภาพที่กำหนดให้
2. ศึกษาชนิดของเมฆจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ภายเวลาดังกล่าว เป็นเวลา 3 วัน
3. สังเกตและบันทึกผล
4. นำผลที่ได้สร้างแบบจำลอง

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. นักเรียนมีความรู้เรื่องเมฆอย่างไร
2. วัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมคืออะไร
3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า เมฆมีกี่ชนิด มีลักษณะอย่างไร
4. นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกประเภทของเมฆแต่ละประเภทประกอบด้วยเมฆ

ชนิดใด และมีลักษณะอย่างไร

5. คำถามในการทำกิจกรรมครั้งนี้คือ
6. สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้คือ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

1. รูปภาพที่สังเกต (จากแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ต) ที่สังเกต (จากแหล่งเรียนรู้ในอินเทอร์เน็ต)

.....(<http://www.arh.noaa.gov/brochures/docs/CloudChart.pdf>).....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ใจความ

ประเภทของเมฆ	ชนิดของเมฆ	ความสูง(เมตร)	ลักษณะของเมฆ
เมฆชั้นสูง			
เมฆชั้นกลาง			
เมฆชั้นต่ำ			

2. สถานที่ที่สังเกต (จากแหล่งเรียนรู้บริเวณโรงเรียน)

.....(ท้องฟ้าบริเวณสนามฟุตบอลของโรงเรียน).....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้ใจความ

วัน	เวลา (เช้า/บ่าย)	ประเภทของ เมฆ	ชนิดของ	ลักษณะของเมฆ	ข้อคิดเห็น

คำถามหลังกิจกรรม

1. ผลการทำกิจกรรมตรงตามสมมติฐานหรือไม่ อย่างไร

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

2. เมฆบนท้องฟ้าแต่ละแห่งมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

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

3. เมฆแต่ละเวลาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

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

4. แต่ละความสูงเมฆมีลักษณะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

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

5. เมฆชั้นกลางต่างจากเมฆชั้นสูงอย่างไร

.....
.....

6. นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการพิจารณาประเภทของเมฆ พร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด

.....

.....

.....

7. การจำแนกประเภทของเมฆโดยใช้เกณฑ์ตามความสูง ในแต่ละประเภทมีเมฆกี่ชนิด

.....

.....

.....

8. เมฆในแต่ละชั้นมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

9. เมฆสตรีตัสและเมฆคิวมูลัสต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

10. การจำแนกประเภทของเมฆโดยใช้เกณฑ์ตามระดับความสูงแล้ว นักเรียนคิดว่าสามารถจำแนกประเภทของเมฆโดยใช้เกณฑ์อื่นได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

11. เมฆ คือ

.....

.....

.....

12. จากการศึกษานักเรียนสรุปผลการศึกษาได้อย่างไร

.....

.....

.....

แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่ ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม...../.....

กระบวนการแก้ปัญหา	ระดับคุณภาพ		
	2	1	0
1. กำหนดนิยาม			
2. การกำหนดแหล่งสืบค้นข้อมูล			
3. การสืบค้นและเข้าถึงข้อมูล			
4. การเก็บและรวบรวมข้อมูล			
5. การระบุมมติฐาน			
6. การสรุปผล			
7. การประเมินผล			

หมายเหตุ ดูเกณฑ์การประเมินด้านหลัง

ลงชื่อผู้ประเมิน

.....

เกณฑ์การประเมิน

กระบวนการ ทำงาน	ระดับคุณภาพ		
	2	1	0
1. การกำหนด นิยาม	สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีการ ใช้คำถาม ถาม-ตอบ จนกระทั่ง ได้ข้อสรุปของการ กำหนดนิยามที่ถูกต้อง	สมาชิกในกลุ่มบางคนใช้ คำถาม ถาม-ตอบ จนกระทั่ง ได้ข้อสรุปของการกำหนด นิยามที่ถูกต้อง	ไม่มีการใช้คำถามใน การถามตอบ เพื่อให้ สามารถกำหนดนิยาม ได้
2. การกำหนด แหล่งข้อมูล	สามารถกำหนดแหล่งการ สืบค้นข้อมูลที่มีความเชื่อถือ และสามารถระบุแหล่ง อ้างอิงได้ทั้งหมด	สามารถกำหนดแหล่งการ สืบค้นข้อมูลที่มีความเชื่อถือ และแต่ไม่สามารถระบุแหล่ง อ้างอิงได้	ไม่สามารถเลือก แหล่งข้อมูลที่ต้องการ ได้
3. การสืบค้น และเข้าถึง ข้อมูล	สืบค้น และเข้าถึง แหล่งข้อมูลที่ต้องการทั้ง ภายในและภายนอก โรงเรียน	สืบค้น และเข้าถึงแหล่งข้อมูล ที่ต้องการภายในโรงเรียนได้	ไม่สามารถสืบค้น และ เข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ ต้องการได้
4. การเก็บ และรวบรวม ข้อมูล	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลได้ สอดคล้องกับความต้องการ และมีการอ้างอิงแหล่งที่มา ของข้อมูล	ศึกษาและรวบรวมข้อมูลได้ สอดคล้องกับความต้องการ	ไม่สามารถเก็บรวม รวมข้อมูลที่ต้องการ ได้
5. การระบุ สมมติฐาน	จัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างเป็น ระบบและมีความเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลเพื่อ นำไปสู่ข้อสรุปได้	จัดหมวดหมู่ข้อมูลอย่างเป็น ระบบและแต่ไม่มีความ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของ ข้อมูล	ไม่สามารถจัด หมวดหมู่และ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลได้
6. การสรุป	สามารถใช้หลักการทฤษฎี เพื่อสรุปและแก้ปัญหาอย่าง มีเหตุผลได้	สามารถแก้ปัญหาอย่างมีเหตุ ผลได้แต่ไม่สามารถนำหลัก ทฤษฎีมาเข้าร่วมได้	ไม่สามารถสรุปโดยใช้ หลักการทฤษฎีและ ไม่สามารถแก้ปัญหา อย่างมีเหตุผลได้
7. การ ประเมินผล	สามารถพิจารณาคำตอบหรือ ข้อสรุปได้อย่างน่าเชื่อถือ และสมเหตุสมผล	สามารถพิจารณาคำตอบหรือ ข้อสรุปได้สมเหตุสมผลแต่ไม่ น่าเชื่อถือ	ไม่สามารถพิจารณา คำตอบหรือข้อสรุปได้ อย่างน่าเชื่อถือและ สมเหตุสมผล

หมายเหตุ 2-ระดับดี 1-ระดับพอใช้ 0-ระดับที่ต้องปรับปรุง

แบบประเมินผลงาน

วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560
วันที่ประเมินครั้งที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ-นามสกุล กลุ่มที่ได้รับการประเมินห้อง.....
2. ผลงานเรื่อง

ส่วนที่ 2 ประเมินผลงานโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างลักษณะที่สังเกตได้กับรายการ
ประเมินผลงานของผู้เรียน โดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1 = ปรับปรุง 2 = พอใช้ 3 = ดี

รายการ	ผลการประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. นำไปใช้ประโยชน์ได้			
2. มีความสวยงาม ประณีต			
3. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์			
4. ผลงานมีความถูกต้องตามทฤษฎีและหลักการ			
5. ผลงานมีสาระครบถ้วนและถูกต้อง			

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนเต็ม 15 คะแนน	รวม.....คะแนน	คิดเป็นค่าเฉลี่ย.....
ระดับความสามารถ	ดี	พอใช้
		ปรับปรุง

กระบวนการ ทำงาน	ระดับคุณภาพ		
	2	1	0
1. นำไปใช้ ประโยชน์	นำไปใช้กับชีวิตประจำวันได้ ทันที	นำผลงานไปดัดแปลง ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ไม่สามารถ นำไปใช้ ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้
2. มีความ สวยงาม ประณีต	สะอาด เรียบร้อย มีสีสันสดใส ดึงดูดความสนใจ	มีร่องรอยเล็กน้อย มี สีจางและดึงดูดความ สนใจเล็กน้อย	ไม่เรียบร้อย ไม่มี สีจาง และไม่ น่าสนใจ
3. มีความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์	งานมีความแปลกใหม่ ไม่เคย พบเห็นจากที่ใดมาก่อน	มีความแปลกใหม่ แต่ เคยพบเห็นจากที่อื่นบ้าง	ไม่มีความแปลก ใหม่ และพบเห็น ได้ทั่วไป
4. ผลงานมี ความถูกต้อง ตามทฤษฎีและ หลักการ	สื่อความหมายได้ตรงเนื้อหา และสอดคล้องกับเหตุผลและ หลักฐาน	สื่อความหมายได้ตรง เนื้อหาแต่ไม่สอดคล้อง กับเหตุผลและหลักฐาน	สื่อความหมาย ไม่ตรงเนื้อหา
5. ผลงานมี สาระครบถ้วน และถูกต้อง	การอธิบายสื่อความหมายได้ ชัดเจน และเกิดความเข้าใจใน เนื้อหาที่ต้องการนำเสนอได้ อย่างถูกต้อง	การอธิบายสื่อ ความหมายได้ชัดเจน แต่ ไม่เกิดความเข้าใจใน เนื้อหาที่ต้องการ นำเสนอ	การอธิบายสื่อ ความหมายได้ไม่ ชัดเจน และไม่ เกิดความเข้าใจ ในเนื้อหาที่ ต้องการนำเสนอ

ผลการประเมินคุณภาพรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น คู่มือการใช้รูปแบบการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน

ผลการประเมินคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านหลักการและแนวคิดพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ			
1.1 หลักการและแนวคิดพื้นฐานมีความสอดคล้องสัมพันธ์กัน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 แสดงให้เห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบ	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
1.3 มีความเหมาะสมในการนำหลักการและแนวคิดมาใช้ในการพัฒนารูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.4 การใช้ภาษาและการเรียบเรียงถูกต้อง ชัดเจน เห็นภาพรวมและจุดเน้นของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านวัตถุประสงค์ของรูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
2.1 มีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับหลักการ			
2.2 มีความชัดเจนสามารถแสดงถึงสิ่งที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 สิ่งทีมุ่งหวังให้เกิดมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านสาระของรูปแบบ	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.1 สอดคล้องและสามารถนำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้			

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
3.2 ขอบเขตเนื้อหา มีความเหมาะสมกับการพัฒนา ผู้เรียน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 มีขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วน เหมาะสม สอดคล้องและสัมพันธ์กับหลักการและแนวคิดของ รูปแบบการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.3 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม สามารถ นำมาใช้ในการสอนให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ได้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล			
5.1 ระบุสิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
5.2 วัดผลและประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 หลักเกณฑ์และแนวทางมีความเหมาะสม ชัดเจน และสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.55	0.52	เหมาะสมมากที่สุด

ผลการประเมินคุณภาพของกลุ่มการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
กลุ่มการใช้รูปแบบการสอน			
1. รายละเอียดในกลุ่มมีเนื้อหาชัดเจน เพียงพอต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
2. ใช้ภาษาที่ใช้ เหมาะสม เข้าใจง่าย สะดวกในการนำไปสู่การปฏิบัติ	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
3. รายละเอียดของกลุ่มบอกถึงสิ่งที่ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้อย่างครบถ้วน	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
4. มีรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องจัดเตรียมเพื่อวัดผลและประเมินผลผู้เรียน ได้อย่างชัดเจน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
5. บรรยายถึงเกณฑ์การประเมิน เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลและการพิจารณาตัดสินผล การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6. ข้อเสนอแนะด้านบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีความชัดเจน บรรลุตามจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.47	0.60	เหมาะสมมาก

ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้			
1. การระบุชื่อของแผนการสอน			
1.1 มีความเหมาะสม แสดงถึงหัวข้อ เรื่องที่เรียน ได้ชัดเจน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ใช้ถ้อยคำสื่อความหมาย เข้าใจง่าย	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
2. ด้านจุดประสงค์			
2.1 จุดประสงค์ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความ สอดคล้องและสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของรูปแบบ การเรียนการสอน	4.2	0.84	เหมาะสมมาก
2.2 จุดประสงค์มีความเป็นไปได้ ชัดเจน สามารถ แสดงถึงที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นตัวผู้เรียน	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านเนื้อหา			
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ และสามารถ นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้	4.8	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถ นำมาใช้สอนได้	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
4. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 ขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนมีความ เหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 กิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นมีความ ชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติการสอนได้	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 การจัดการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม	4.2	0.84	เหมาะสมมาก

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม		
	\bar{X}	<i>SD</i>	ระดับคุณภาพ
5. ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้			
5.1 มีการกำหนดสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนชัดเจน	4.4	0.89	เหมาะสมมาก
5.2 สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้เหมาะสมกับการจัดการเรียนการสอน	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล			
6.1 เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีความเหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	4.4	0.55	เหมาะสมมาก
6.2 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนการสอน	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้	5	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผลมีความชัดเจนสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	4.6	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.51	0.58	เหมาะสมมากที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อความถามกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดของแบบวัด มโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

ข้อที่	จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	ค่า IOC	ความหมาย
1	มโนทัศน์เชิงบรรยายองค์ประกอบของบรรยากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
2	มโนทัศน์เชิงบรรยายการแบ่งชั้นบรรยากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
3	มโนทัศน์เชิงบรรยายชั้นบรรยากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
4	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ชั้นบรรยากาศ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
5	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีอุณหภูมิของอากาศ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
6	มโนทัศน์เชิงบรรยายอุณหภูมิของอากาศ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
7	มโนทัศน์เชิงบรรยายความสัมพันธ์อุณหภูมิกับความดัน	1	วัดได้สอดคล้อง
8	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีการคำนวณค่าความกดอากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
9	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์การคำนวณหาค่าความชื้นในอากาศ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
10	มโนทัศน์เชิงบรรยายในการใช้เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
11	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีความหมายของลม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
12	มโนทัศน์เชิงบรรยายการเกิดลม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
13	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีประเภทของเมฆ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
14	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์การจำแนกประเภทของเมฆ	0.8	วัดได้สอดคล้อง
15	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีหลักการการเกิดหยาดน้ำฟ้า	0.8	วัดได้สอดคล้อง
16	มโนทัศน์เชิงบรรยายการจำแนกประเภทหยาดน้ำฟ้า	1	วัดได้สอดคล้อง
17	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์การเกิดพายุฟ้าคะนอง	0.8	วัดได้สอดคล้อง
18	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีความหมายของพายุฟ้าคะนอง	0.8	วัดได้สอดคล้อง
19	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์การป้องกันอันตรายจากพายุฟ้าคะนอง	0.8	วัดได้สอดคล้อง
20	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีการเกิดพายุหมุนเขตร้อน	0.8	วัดได้สอดคล้อง
21	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ผลกระทบที่เกิดพายุหมุนเขตร้อน	1	วัดได้สอดคล้อง
22	มโนทัศน์เชิงบรรยายการจำแนกพายุหมุนเขตร้อน	0.8	วัดได้สอดคล้อง

ข้อที่	จุดประสงค์ที่ต้องการวัด	ค่า IOC	ความหมาย
23	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีการเกิดมรสุม	1	วัดได้สอดคล้อง
24	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ผลกระทบที่ได้รับจากการเกิดมรสุม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
25	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์สาเหตุการเกิดความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
26	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีปรากฏการณ์ลานินญาและลานิน โย	1	วัดได้สอดคล้อง
27	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์ผลที่เกิดจากความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
28	มโนทัศน์เชิงทฤษฎีความหมายการพยากรณ์อากาศ		วัดได้สอดคล้อง
29	มโนทัศน์เชิงบรรยายการพยากรณ์อากาศ	1	วัดได้สอดคล้อง
30	มโนทัศน์เชิงความสัมพันธ์การพยากรณ์อากาศไปใช้	1	วัดได้สอดคล้อง

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	องค์ประกอบที่วัด	ค่า IOC	ความหมาย
1	การกำหนดนิยาม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
2	การระบุสมมติฐาน	0.8	วัดได้สอดคล้อง
3	การตัดสินใจข้อมูล	0.8	วัดได้สอดคล้อง
4	การสรุป	0.8	วัดได้สอดคล้อง
5	การประเมิน	0.8	วัดได้สอดคล้อง
6	การกำหนดนิยาม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
7	การระบุสมมติฐาน	1	วัดได้สอดคล้อง
8	การตัดสินใจข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง
9	การสรุป	0.8	วัดได้สอดคล้อง
10	การประเมิน	1	วัดได้สอดคล้อง
11	การกำหนดนิยาม	1	วัดได้สอดคล้อง
12	การระบุสมมติฐาน	1	วัดได้สอดคล้อง
13	การตัดสินใจข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง
14	การสรุป	1	วัดได้สอดคล้อง
15	การประเมิน	1	วัดได้สอดคล้อง
16	การกำหนดนิยาม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
17	การระบุสมมติฐาน	0.8	วัดได้สอดคล้อง
18	การตัดสินใจข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง
19	การสรุป	0.8	วัดได้สอดคล้อง
20	การประเมิน	1	วัดได้สอดคล้อง
21	การกำหนดนิยาม	0.8	วัดได้สอดคล้อง
22	การระบุสมมติฐาน	0.8	วัดได้สอดคล้อง
23	การตัดสินใจข้อมูล	1	วัดได้สอดคล้อง
24	การสรุป	1	วัดได้สอดคล้อง
25	การประเมิน	1	วัดได้สอดคล้อง

ค่าระดับความยาก (P) และค่าอำนาจการจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจการจำแนก (r)	หมายเหตุ
1	0.25	0.10	ตัดทิ้ง
2	0.65	0.30	
3	0.45	0.50	
4	0.45	0.30	
5	0.40	0.40	
6	0.50	0.40	
7	0.45	0.50	
8	0.45	0.10	ตัดทิ้ง
9	0.65	0.10	ตัดทิ้ง
10	0.45	0.30	ตัดทิ้ง
11	0.45	0.30	
12	0.50	0.20	
13	0.40	0.20	
14	0.45	0.50	
15	0.40	0.40	
16	0.40	0.40	
17	0.35	0.10	ตัดทิ้ง
8	0.55	0.30	
19	0.55	0.50	
20	0.40	0.40	
21	0.40	0.40	
22	0.50	0.00	ตัดทิ้ง
23	0.35	0.30	
24	0.40	0.40	
25	0.50	0.20	
26	0.45	0.30	
27	0.45	0.40	

ข้อที่	ค่าระดับความยาก (P)	ค่าอำนาจการจำแนก (r)	หมายเหตุ
28	0.50	0.2	
29	0.55	0.30	
30	0.55	0.50	
31	0.55	0.30	
32	0.45	0.10	ตัดทิ้ง
33	0.70	0.60	
34	0.50	0.20	ตัดทิ้ง
35	0.65	0.40	ตัดทิ้ง
36	0.45	0.10	ตัดทิ้ง
37	0.50	0.50	
38	0.45	0.40	ตัดทิ้ง
39	0.35	0.50	
40	0.40	0.80	

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.720	30

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Cronbach's Alpha	N of Items
.738	25

ภาคผนวก ก

- แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้มีทั้งหมด 13 หน้า มีจำนวน 30 ข้อ
2. คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลาที่ใช้ในการสอบ 60 นาที
3. ข้อสอบเป็นแบบปรนัย แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ข้อคำถามเชิงเนื้อหา และเหตุผล ในการเลือกตัวเลือกของคำตอบนั้น ๆ
4. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนข้อที่เลือกและหากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดฆ่าคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องคำตอบใหม่ลงในกระดาษคำตอบ ตัวอย่างเช่น

ข้อ	ข้อคำถาม				เหตุผล			
	ก	ข	ค	ง	1	2	3	4
1		X						X
2		X		X				X
3								

5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาที่กำหนด

แบบวัดมโนทัศน์เรื่องบรรยากาศ

คำสั่ง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่จัดเป็นส่วนประกอบของอากาศ

- | | |
|---------------|----------------|
| ก. ไอน้ำ | ข. ฝุ่นละออง |
| ค. แก๊สต่าง ๆ | ง. สิ่งมีชีวิต |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. อากาศประกอบด้วย ไอน้ำ ฝุ่นละออง แก๊สต่าง ๆ
2. อากาศประกอบด้วย ไอน้ำ สิ่งมีชีวิต ฝุ่นละออง
3. อากาศประกอบด้วย ฝุ่นละออง สิ่งมีชีวิต แก๊สต่าง ๆ
4. อากาศประกอบด้วย ไอน้ำ สิ่งมีชีวิต แก๊สต่าง ๆ

2. ถ้าไม่มีอากาศโลกเราจะเป็นอย่างไร

- ก. กลางวันอากาศร้อนจัด กลางคืนอากาศเย็นจัด
- ข. กลางวันและกลางคืนอากาศจะหนาวเย็น
- ค. อากาศจะร้อนตลอดเวลาทั้งกลางวันและกลางคืน
- ง. สรุบนั่นนอนไม่ได้

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ไม่มีอากาศช่วยเก็บสะสมพลังงาน
2. ไม่มีอากาศช่วยปกป้องรังสีและอนุภาคต่าง ๆ
3. ไม่มีอากาศช่วยสะท้อนแสงและดูดกลืนพลังงานไว้บางส่วน
4. ไม่มีอากาศช่วยดูดกลืนพลังงานและลดอัตราการสูญเสียพลังงานของโลก

3. บรรยากาศชั้น โอโซนอยู่ในช่วงระยะความสูงเท่าไร

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. 5-40 กิโลเมตร | ข. 10-50 กิโลเมตร |
| ค. 15-60 กิโลเมตร | ง. 20-70 กิโลเมตร |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ก๊าซโอโซนมีมากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ซึ่งมีความสูง 20-70 กิโลเมตร
2. ก๊าซโอโซนมีมากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ซึ่งมีความสูง 15-60 กิโลเมตร
3. ก๊าซโอโซนมีมากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ซึ่งมีความสูง 10-50 กิโลเมตร
4. ก๊าซโอโซนมีมากในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ซึ่งมีความสูง 5-40 กิโลเมตร

4. บรรยากาศชั้นใดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุด

- | | |
|-----------------|-------------------|
| ก. โทรโปสเฟียร์ | ข. สตราโตสเฟียร์ |
| ค. มีโซสเฟียร์ | ง. เทอร์โมสเฟียร์ |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. มีแก๊สโอโซนอยู่
2. มีแก๊สออกซิเจนอยู่เป็นจำนวนมาก
3. มีปรากฏการณ์ลม พายุ ฝน
4. มีอุณหภูมิลดลงกับความสูง

5. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของอากาศ

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ก. กลางวันและกลางคืน | ข. บริเวณป่า |
| ค. ปริมาณเมฆในท้องฟ้า | ง. ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. กลางวันโลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิสูง กลางคืนโลกไม่ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า
2. ต้นไม้ดูดพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. เมฆทำหน้าที่สะท้อนและดูดกลืนพลังงานจากดวงอาทิตย์
4. น้ำแข็งบริเวณขั้วโลกละลายเมื่อได้รับพลังงานความร้อน

6. อุณหภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นอย่างไรในเดือนธันวาคม

- | | |
|---------|-----------------|
| ก. ร้อน | ข. เย็นสบาย |
| ค. หนาว | ง. ค่อนข้างหนาว |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. โลกหันขั้วโลกใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ประเทศไทยได้รับแสงอาทิตย์สั้นกว่าปกติ
2. โลกหันขั้วโลกเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ประเทศไทยได้รับแสงอาทิตย์สั้นกว่าปกติ
3. โลกหันขั้วโลกเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ประเทศไทยได้รับแสงอาทิตย์มากกว่าปกติ
4. โลกหันด้านข้างเข้าหาดวงอาทิตย์ ทำให้ประเทศไทยได้รับแสงอาทิตย์มากกว่าปกติ

7. นักเรียนใช้วิธีการใดวัดระดับความสูงของพื้นที่ให้เท่ากัน และเพราะเหตุใด

ก. ใช้ไฮโกรมิเตอร์วัดระดับความสูงเนื่องจากสามารถคำนวณความสูงจากตัวเลขที่วัดได้

ข. ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดความสูงเนื่องจากสามารถคำนวณความสูงจากตัวเลขที่วัดได้

ค. ใช้วิธีใส่น้ำในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน เนื่องจากที่ระดับความสูงเท่ากันความกดอากาศ

จะเท่ากัน

ง. สังเกตระดับน้ำของสายยางที่ใส่น้ำและถือไว้ทั้งสองฝั่ง เนื่องจากที่ระดับความสูง

เท่ากันความกดอากาศจะเท่ากัน

เหตุผลในการเลือกตอบ

1. แรงดันอากาศที่ตกลงบนน้ำในสายยางที่ระดับความสูงเดียวกันจะเท่ากัน

2. แรงดันอากาศที่ตกลงบนน้ำในภาชนะที่มีขนาดเท่ากันที่ระดับความสูงเดียวกันจะ

เท่ากัน

3. ตัวเลขจากเทอร์มอมิเตอร์ที่ระดับความสูงเดียวกันจะเท่ากัน

4. ความดันจากไฮโกรมิเตอร์ที่ระดับความสูงเดียวกันจะเท่ากัน

8. เมื่อนักเรียนเดินขึ้นบนยอดเขาสูงที่ริมทะเล ผลจะเป็นอย่างไร

ก. อากาศร้อนมากกว่าพื้นดิน

ข. อากาศเย็นมากกว่าพื้นดิน

ค. อากาศร้อนขึ้น

ง. อากาศไม่เปลี่ยนแปลง

เหตุผลในการเลือกตอบ

1. ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลทุก ๆ 11 กิโลเมตรอุณหภูมิจะลดลง 1 องศา

เซลเซียส

2. ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลทุก ๆ 11 กิโลเมตรอุณหภูมิจะลดลง 6.5 องศา

เซลเซียส

3. ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลทุก ๆ 1 กิโลเมตรอุณหภูมิจะลดลง 1 องศา

เซลเซียส

4. ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลทุก ๆ 1 กิโลเมตรอุณหภูมิจะลดลง 6.5 องศา

เซลเซียส

9. เรามักพบปรากฏการณ์ใดในบริเวณร่องความกดอากาศต่ำ

ก. ท้องฟ้าโปร่ง แจ่มใส

ข. ฝนตกเล็กน้อย

ค. ฝนตกหนักและลมแรง

ง. ลมแรงและแห้งแล้ง

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ลมจากซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้มาพบกัน ทำให้อากาศลอยตัวขึ้น มีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณใกล้เคียง
2. ลมจากซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้มาพบกัน ทำให้อากาศลอยตัวขึ้น มีความกดอากาศต่ำกว่าบริเวณใกล้เคียง
3. ลมจากซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้มาพบกัน ทำให้อากาศลดต่ำลง มีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณใกล้เคียง
4. ลมจากซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้มาพบกัน ทำให้อากาศลดต่ำลงมีความกดอากาศต่ำกว่าบริเวณใกล้เคียง

10. สภาพใดที่แสดงว่าอากาศมีความชื้นมากที่สุด

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| ก. อากาศหนาว | ข. อากาศร้อนอบอ้าวและอึดอัด |
| ค. อากาศกำลังสบาย | ง. ท้องฟ้าโปร่ง แดดร้อน |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. อากาศมีไอน้ำอยู่มากและสามารถรับไอน้ำได้อีก
2. อากาศมีไอน้ำอยู่น้อยและสามารถรับไอน้ำได้อีก
3. อากาศมีไอน้ำอยู่มากและไม่สามารรับไอน้ำได้อีก
4. อากาศมีไอน้ำอยู่น้อยและไม่สามารรับไอน้ำได้อีก

11. นักเรียนจะใช้วิธีใดตรวจสอบความชื้นของอากาศในบริเวณต่าง ๆ

- ก. ใช้สาร โคบอลต์(II) คลอไรด์ตรวจสอบ เนื่องจากให้สีที่ต่างกัน
- ข. ใช้เทอร์โมมิเตอร์ตรวจสอบ เนื่องจากคำนวณตัวเลขจากความชื้นได้
- ค. ใช้ฮัลติมิเตอร์ตรวจสอบ เนื่องจากคำนวณตัวเลขจากความชื้นได้
- ง. ใช้บารอมิเตอร์ตรวจสอบ เนื่องจากคำนวณตัวเลขจากความชื้นได้

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ใช้หลักการระเหยน้ำจากกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง
2. ใช้หลักการยืดหดของเส้นผมตามความชื้นในอากาศ
3. ใช้ตารางหาค่าความชื้นสัมพัทธ์จากตัวเลขที่วัดได้
4. สาร โคบอลต์(II) คลอไรด์จะให้สีชมพู สีนํ้าเงินม่วง และสีนํ้าเงิน เมื่อมีความชื้นสูง

ต่ำ และไม่มี

12. ลมบก ลมทะเล เกิดขึ้น ได้อย่างไร
- พื้นดินและพื้นน้ำรับและคายความร้อนได้ต่างกัน
 - ความกดอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกัน
 - อุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำแตกต่างกัน
 - สาเหตุทั้ง 3 ประการ
- เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว
- ในเวลากลางวันพื้นน้ำคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นดินทำให้เกิดลมทะเล
 - ในเวลากลางวันความร้อนเหนือพื้นดินขยายตัวมากทำให้เกิดลมทะเล
 - ในเวลากลางวันอุณหภูมิเหนือพื้นดินร้อนกว่าพื้นน้ำทำให้เกิดลมทะเล
 - ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ
13. การตั้งกังหันในบริเวณนาเกลือ ไม่ตั้งหันหน้าไปในทิศทางเดียว เกี่ยวข้องกับเรื่องใดมากที่สุด
- ความแรงของลม
 - ความเร็วของลม
 - ทิศทางของลม
 - ถูกต้องทุกข้อ
- เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว
- กลางคืนลมพัดจากพื้นดินเข้าสู่ทะเล กลางวันลมพัดจากทะเลสู่พื้นดิน
 - กลางคืนลมพัดจากทะเลเข้าสู่พื้นดิน กลางวันลมพัดจากพื้นดินสู่ทะเล
 - กลางวันและกลางคืนลมพัดเข้าสู่ทะเล
 - กลางวันและกลางคืนลมพัดเข้าสู่พื้นดิน
14. เมฆชนิดใดมีแนวโน้มที่จะเป็นฝนตกหนักลงมาสู่โลก
- สเตรโตคิวมูลัส
 - นิวโบสเตรตัส
 - ซีร์คิวมูลัส
 - คิวมูโลนิมบัส
- เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว
- เมฆมีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ หนา สีดำ
 - เมฆมีลักษณะเป็นแผ่น สีเทา
 - เมฆมีลักษณะเป็นก้อนใหญ่ แบน สีขาว
 - เมฆมีลักษณะเป็นก้อนเล็ก ๆ สีขาว คล้ายปุยขน
15. เมฆชนิดใดจัดอยู่ในประเภทเดียวกัน
- เมฆสเตรโตคิวมูลัส เมฆซีร์คิวมูลัส เมฆอัลโตสเตรตัส
 - เมฆสเตรโตคิวมูลัส เมฆนิมโบสเตรตัส เมฆอัลโตสเตรตัส
 - เมฆซีร์รัส เมฆซีร์คิวมูลัส เมฆสเตรตัส
 - เมฆซีร์คิวมูลัส เมฆซีร์รัส เมฆคิวมูลัส

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. จัดประเภทตามลักษณะรูปร่าง
2. จัดประเภทตามความสูง
3. จัดประเภทตามบริเวณที่สังเกตเห็น
4. จัดประเภทตามขนาด

16. ถ้านักเรียนอยู่บนเครื่องบินซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเล 2,500 เมตร นักเรียนจะพบเมฆชนิดมากที่สุด

- ก. เมฆอัลโตสเตรตัส
- ข. เมฆซีร์โรคิวมูลัส
- ค. เมฆสเตรคิวมูลัส
- ง. เมฆซีร์โรคิวมูลัส

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. เป็นเมฆชั้นสูง ที่มีระดับความสูง 2,500-6,500 เมตร
2. เป็นเมฆชั้นกลาง ที่มีระดับความสูง 2,500-6,500 เมตร
3. เป็นเมฆชั้นกลาง ที่มีระดับความสูง 2,500 เมตร
4. เป็นเมฆชั้นต่ำ ที่มีระดับความสูง 2,500 เมตร

17. หลักการสำคัญของการทำฝนเทียมคือข้อใด

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| ก. ทำให้เมฆกระจายออก | ข. ทำให้เมฆมีน้ำหนักรวมมากขึ้น |
| ค. ทำให้ละอองน้ำมีขนาดโตขึ้น | ง. ทำให้ไอน้ำในอากาศรวมตัวกัน |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. เมฆขนาดต่าง ๆ เกิดการชนกันและเกิดเป็นฝน
2. เมฆเกิดการรวมตัวกันและเกิดเป็นฝน
3. เมฆกระจายมีพื้นที่มากและเกิดเป็นฝน
4. เมฆมีขนาดใหญ่และน้ำหนักรวมมากและเกิดเป็นฝน

18. ข้อใดไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า

- ก. หิมะ
- ข. ฝน
- ค. ลูกเห็บ
- ง. เมฆ

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. เป็นสถานะของน้ำที่ตกลงมาจากท้องฟ้า
2. อาศัยเมฆในการเกิด
3. ไม่มีการกลั่นตัวและตกลงมา
4. หยดน้ำขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถลอยอยู่ได้

19. เพราะเหตุใดจึงไม่เกิดฟ้าแลบและฟ้าร้องทุกครั้งที่มีเมฆในท้องฟ้า

- ก. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆมีน้อย
- ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆมีมาก
- ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้าในก้อนเมฆมีมาก
- ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้านอกก้อนเมฆมีมาก

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าภายในก้อนเมฆหรือระหว่างก้อนเมฆ
2. เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าภายในก้อนเมฆหรือระหว่างก้อนเมฆ
3. ไม่เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก
4. เกิดการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างก้อนเมฆกับพื้นโลก

20. พายุฟ้าคะนองที่มีความรุนแรงมักจะเกิดในฤดูใดของประเทศไทย

- | | |
|------------|-----------|
| ก. ฤดูร้อน | ข. ฤดูฝน |
| ค. ฤดูหนาว | ง. ทุกฤดู |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. น้ำระเหยได้มาก ไอน้ำเกิดการควบแน่นเป็นเมฆคิวมูลัสและพัฒนาเป็นเมฆ

คิวมูโลนิมบัส

2. น้ำในอากาศมีมาก เกิดการควบแน่นเป็นเมฆคิวมูลัสและพัฒนาเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส
3. น้ำในอากาศมีมาก เกิดการควบแน่นเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสและพัฒนาเป็นเมฆคิวมูลัส
4. น้ำระเหยได้มาก ไอน้ำเกิดการควบแน่นเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัสและพัฒนาเป็นเมฆ

คิวมูลัส

21. ขณะที่เกิดพายุฟ้าคะนองบุคคลใดมีโอกาสได้รับอันตรายจากฟ้าผ่ามากที่สุด

- ก. สมชายไม่ใช่โทรศัพท์
- ข. สมหมายหลบอยู่ห่างจากต้นไม้สูง
- ค. สมหญิงเดินกางร่มที่มีด้ามโลหะ
- ง. สมทรงนั่งก้มหน้าลง และเขย่งส้นเท้าขึ้นในบริเวณโล่งแจ้ง

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ต้นไม้ใหญ่เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เนื่องจากมีน้ำอยู่มาก
2. กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านร่างกายได้
3. โลหะเป็นสื่อ นำประจุไฟฟ้าจากเมฆสู่ตัวเรา
4. กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้ามาสู่ร่างกายได้

22. จงเรียงลำดับความเร็วลมของพายุจากน้อยไปมาก

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ก. ไชนร็อน ใต้ฝุ่น ดีเปรสชัน | ข. ใต้ฝุ่น ดีเปรสชัน ไชนร็อน |
| ค. ดีเปรสชัน ไชนร็อน ใต้ฝุ่น | ง. ใต้ฝุ่น ไชนร็อน ดีเปรสชัน |

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ความเร็วลมของไชนร็อน ใต้ฝุ่น ดีเปรสชัน คือ 75-200 ไมล์ 39-45 ไมล์ 38 ไมล์
2. ความเร็วลมของใต้ฝุ่น ดีเปรสชัน ไชนร็อน คือ 75-200 ไมล์ 39-45 ไมล์ 38 ไมล์
3. ความเร็วลมของดีเปรสชัน ไชนร็อน ใต้ฝุ่น คือ 75-200 ไมล์ 39-45 ไมล์ 38 ไมล์
4. ความเร็วลมของใต้ฝุ่น ไชนร็อน ดีเปรสชัน คือ 75-200 ไมล์ 39-45 ไมล์ 38 ไมล์

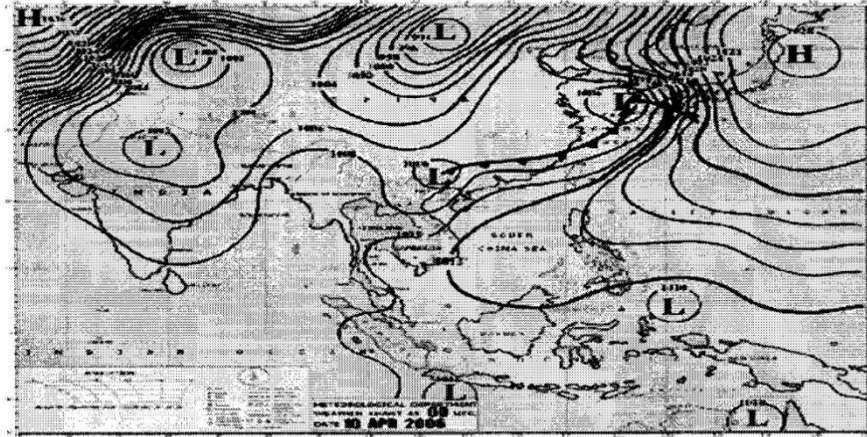
23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพายุใต้ฝุ่นทั้งหมด

- ก. พายุลินดา พายุไชนร็อน พายุเฮอริเคน
- ข. พายุไซโคลน พายุไชนร็อน พายุลินดา
- ค. พายุดีเปรสชัน พายุไซโคลน พายุทอร์นาโด
- ง. พายุไซโคลน พายุเฮอริเคน พายุทอร์นาโด

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. พายุที่เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก
2. พายุที่มีขนาดใหญ่มีการหมุนเวียนคงอยู่ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง
3. พายุที่มีความเร็วลมสูงสุดตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
4. พายุในซีกโลกเหนือพัดเข้าสู่ศูนย์กลางในทิศทวนเข็มนาฬิกา

24. จากแผนที่อากาศที่กำหนดให้ ประเทศไทยมีทิศทางลมเป็นอย่างไร



ก. พัดจากทิศใต้ไปยังทิศเหนือ

ข. พัดจากทิศเหนือไปยังทิศใต้

ค. พัดจากภาคตะวันตกไปยังภาคตะวันออก

ง. พัดจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือไปทิศตะวันตกเฉียงใต้

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

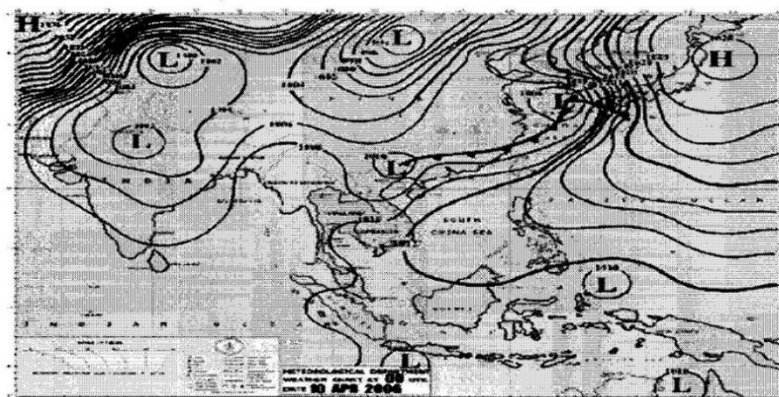
1. ความกดอากาศต่ำจะพัดไปยังหย่อมความกดอากาศสูง

2. ความกดอากาศสูงจะพัดไปยังหย่อมความกดอากาศต่ำ

3. ความกดอากาศต่ำจะพัดไปยังหย่อมความกดอากาศต่ำ

4. ความกดอากาศสูงจะพัดไปยังหย่อมความกดอากาศสูง

25. จากแผนที่อากาศที่กำหนดให้สรุปการเกิดลมได้อย่างไร



- ก. ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศสูง
 ข. ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ
 ค. ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำไปสู่ทุกหนทุกแห่ง
 ง. ลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่ทุกหนทุกแห่ง
- เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว
1. ดวงอาทิตย์ทำให้อากาศบริเวณเส้นศูนย์สูตรร้อนและลอยตัวสูงขึ้น
 2. ดวงอาทิตย์ทำให้อากาศบริเวณเส้นศูนย์สูตรร้อนและลอยตัวต่ำลง
 3. บริเวณขั้วโลกมีอากาศเย็นจึงลอยตัวเข้าไปปะทะกับอากาศร้อนบริเวณขั้วโลก
 4. บริเวณขั้วโลกมีอากาศเย็น ลมร้อนบริเวณเส้นศูนย์สูตรจึงพัดเข้าปะทะ

26. ปรากฏการณ์ใดกล่าวถึง ลมฟ้าอากาศ

- ก. อุณหภูมิต่ำสุดในรอบ 3 ปี
 ข. ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีจากข้อมูล 30 ปี
 ค. อุณหภูมิสูงสุดในรอบ 50 ปี
 ง. ปริมาณฝนใน 3 ชั่วโมง

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. ลมฟ้าอากาศหมายถึง อากาศในช่วงเวลายาว ๆ
2. ลมฟ้าอากาศหมายถึง อากาศในช่วงเวลาสั้น ๆ
3. ลมฟ้าอากาศหมายถึง ค่าสถิติของลมฟ้าอากาศในระยะยาว ๆ
4. ลมฟ้าอากาศหมายถึง ค่าสถิติของลมฟ้าอากาศในระยะสั้น ๆ

27. ถ้าในช่วงเวลาที่ผ่านมามีอากาศอบอ้าวและมีเมฆก่อตัวเต็มท้องฟ้า เราจะคาดคะเนสภาพของอากาศล่วงหน้าว่าอย่างไร จึงจะใกล้เคียงที่สุด

- ก. จะมีพายุ
 ข. ฝนจะตก
 ค. จะเกิดฟ้าผ่า
 ง. อากาศจะเย็นลง

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. บรรยากาศมีความกดอากาศต่างกันมาก
2. บรรยากาศมีความชื้นมาก
3. บรรยากาศมีอุณหภูมิต่างกันมาก
4. บรรยากาศมีไอน้ำอยู่มาก

28. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ

- ก. ชาวนาไม่สามารถเพาะปลูกได้ เนื่องจากมีพายุ น้ำท่วม
 - ข. ชาวประมงไม่สามารถนำเรือประมงออกจับสัตว์น้ำได้ เนื่องจากมีพายุ
 - ค. มัคคุเทศก์พำนักท่องเที่ยวดูเส้นทางไปชมภูเขาไฟระเบิด หรือการเกิดแผ่นดินไหวได้
 - ง. นักบินสามารถบินเลี่ยงพายุไปยังสนามบินอื่นที่ไม่ใช่เส้นทางบินได้
- เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. การเกษตร โดยใช้พื้นที่เพาะปลูก
2. การเดินทางโดยเรือ เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศ ความสูงของคลื่น
3. การศึกษาเรื่องภัยพิบัติเพื่อการป้องกันตนเอง
4. การเดินทางโดยเครื่องบินเกี่ยวข้องกับสภาพอากาศ ลม และปริมาณเมฆ

29. ปรากฏการณ์เอลนีโญจะนำมาซึ่งสภาพอากาศอย่างไร

- ก. แห้งแล้ง
- ข. ฝนตกชุก
- ค. หนาวเย็น
- ง. แห้งแล้งและหนาวเย็น

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น
2. น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น
3. น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันออกของทวีปอเมริกาใต้มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น
4. น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ อากาศจึงลดตัวต่ำลง

30. ผลจากการมีสาร CFC มากในบรรยากาศมีผลทำให้มนุษย์ป่วยเป็นโรคใดเพิ่มขึ้น

- ก. โรคเอดส์
- ข. โรคมะเร็ง
- ค. โรคมะเร็งที่ผิวหนัง
- ง. โรคเกี่ยวกับสายตา

เหตุผลที่เลือกตอบข้อดังกล่าว

1. รังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมากส่องมายังโลก
2. รังสีอินฟราเรดจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมากส่องมายังโลก
3. รังสีแลฟาจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมากส่องมายังโลก
4. รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ในปริมาณมากส่องมายังโลก

แบบวัดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีลักษณะเป็นแบบสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
คะแนนเต็ม 25 คะแนน
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ห้องเรียน และเลขที่ ให้ชัดเจนลงในกระดาษคำตอบ
3. ให้นักเรียนอ่านคำถามแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
โดยทำเครื่องหมาย X ให้ตรงกับข้อและตัวอักษรในกระดาษคำตอบ

เลือกคำตอบเพียง 1 ตัวเลือก

เมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ	ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1		X				3		<u>X</u>	X		
2				X		4			X	<u>X</u>	

4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบวัดฉบับนี้
 5. ให้นักเรียนส่งแบบวัดและกระดาษคำตอบให้ผู้คุมสอบเมื่อหมดเวลาการสอบ
-

ให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง ภาวะโลกร้อน แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

ภาวะโลกร้อน

3 ปีที่ผ่านมา คนไทยต้องประสบปัญหาภาวะร้อนและแห้งแล้งผิดปกติ กว่าฝนจะตก ต้องตามฤดูก็ล่วงเข้าเดือนสิงหาคมของทุกปี จากปกติเดือนเมษายน-พฤษภาคมฝนจะเริ่มตกมากขึ้น องค์การนาซ่าของสหรัฐอเมริกาบอกว่า ในอีก 85 ปีข้างหน้าคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะเพิ่มเท่าตัวจากปัจจุบัน 400 ส่วนในล้านส่วนจะเพิ่มเป็น 945 ส่วนในล้านส่วน อุณหภูมิหน้าหนาวของไทยต่ำสุดจะอยู่ที่ 30-35 องศาเซลเซียส ซึ่งค่อนข้างสูงมาก ถ้าสุครัฐบาลอังกฤษถึงกับบอกว่าภาวะโลกร้อนขึ้นทุกวันไม่ต่างจากการเข้าสู่สงครามนิวเคลียร์

ปกติเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ยังพอมีลมหนาวจากจีนมาปะทะความชื้นจากทะเลที่พัดเข้าไทยทำให้เกิดฝนตก แต่เมื่อจีนแผ่นดินใหญ่ปรับเปลี่ยนเศรษฐกิจขนาดใหญ่ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา ความเย็นจากจีนเริ่มหายไปจากกิจกรรมหลากหลายประเภท ไม่มีแรงส่งอากาศหนาวจากจีนมาปะทะความชื้นในช่วงฤดูร้อน จึงเกิดภาวะแห้งแล้งขึ้นเรื่อย ๆ พายุจากแปซิฟิกแทนที่จะวิ่งเข้าไทย กลับหันหัวมุ่งขึ้นทางเหนือที่มีอากาศเย็นกว่าแทน จึงนำวิกฤตเป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้น อนาคตไทยจึงหนีไม่พ้นที่จะต้องปรับเปลี่ยนขนานใหญ่ในยุทธศาสตร์น้ำ เพราะน้ำในเขื่อนใหญ่แห่งขอค ขณะที่มีความต้องการใช้เพิ่มสวนทาง ยุทธศาสตร์ป่าไม้ ป่าไม้เริ่มร่อยหรอลงทุกวัน แต่การส่งเสริมปลูกป่าภาคเอกชนช่วยภาครัฐอีกแรงกลับไปไม่ถึงไหน เพราะปลูกแล้วตัดขายลำบาก และยุทธศาสตร์พลังงาน ที่ควรจะใช้โซลาร์รูฟตามบ้าน รวมทั้งใช้

1. จากบทความข้างต้น ผู้เขียนต้องการระบุปัญหาเรื่องอะไร (การกำหนดนิยาม)

- ก. ความแห้งแล้ง
- ข. ฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาล
- ค. การลดลงของป่าไม้
- ง. การเปลี่ยนแปลงยุทธศาสตร์น้ำ

2. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด ไม่สัมพันธ์ กับปัญหาข้างต้น (การระบุสมมติฐาน)
 - ก. จากการทำนายในปี 2559 ประเทศไทยจะประสบภาวะการขาดแคลนน้ำ
 - ข. จากข่าวการขยายเส้นทางรถไฟเพื่อลดการใช้รถส่วนตัว
 - ค. จากข่าวปริมาณน้ำในเขื่อนภูมิพลลดลง
 - ง. จากข่าววังน้ำเขียวถือเป็นแหล่งโอโซนติดอันดับของโลก
3. เมื่อพิจารณาข้อความใดต่อไปนี้ ข้อใดมีความน่าเชื่อถือ น้อยที่สุด (การตัดสินใจ)
 - ก. ฝนไม่ตกตามฤดูกาลเนื่องจากความเย็นจากประเทศจีนไม่แผ่มายังประเทศไทย
 - ข. การนำพลังงานทดแทนมาใช้จะช่วยลดปัญหาโลกร้อนได้
 - ค. ในปี 2100 จะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว
 - ง. การปลูกพืชของภาคเอกชนไม่สามารถช่วยแก้ปัญหาความแห้งแล้งได้
4. จากบทความข้างต้น ข้อความใดต่อไปนี้เป็นการลงข้อสรุป (การสรุป)
 - ก. ประเทศไทยต้องประสบปัญหาความแห้งแล้งมาเป็นเวลา 3 ปีแล้ว
 - ข. ลดลงของต้นไม้ น้ำ และ การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดภาวะความแห้งแล้ง
 - ค. ประเทศไทยต้องเตรียมรับมือกับความแห้งแล้งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต
 - ง. ภาวะโลกร้อนมีอันตรายไม่ต่างจากสงครามนิวเคลียร์
5. จากบทความที่กำหนดให้ นักเรียนจะตัดสินใจเชื่อข้อมูลดังกล่าวหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมิน)
 - ก. เชื่อ เพราะจะได้เตรียมตัวกับภาวะโลกร้อนได้ถูก
 - ข. เชื่อ เพราะหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยประสบปัญหาความแห้งแล้งหลายพื้นที่
 - ค. ไม่เชื่อ เพราะเป็นการคาดคะเนว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นในอนาคต
 - ง. ไม่เชื่อ เพราะข้อมูลหลายอย่างขัดแย้งกับสถานการณ์จริง ๆ

ให้นักเรียนอ่านตำนาน เรื่อง หิมะตกที่เมืองไทย แล้วตอบคำถามข้อ 6-10

หิมะตกที่เมืองไทย

โดย: วินิจ รั้งผึ้ง

กรมอุตุนิยมวิทยาและนักวิชาการบางคนออกมาเตือนว่าหน้าหนาวปีนี้เมืองไทยของเราจะมีอากาศหนาวเย็นเป็นพิเศษ อันเป็นผลมาจากปรากฏการณ์ลานีญาที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศไปในหลายภูมิภาคทั่วโลกทั้งความแห้งแล้งอย่างรุนแรงจนเกิดไฟป่าครั้งใหญ่ในอเมริกา รัสเซีย และออสเตรเลีย หรือปรากฏการณ์ฝนตกหนักน้ำท่วมดินถล่มอย่างหนักในประเทศจีนผู้คนล้มตายเป็นจำนวนมาก อิทธิพลของเจ้าลานีญายังทำให้อุณหภูมิของอากาศในประเทศเขตร้อนแถบเส้นศูนย์สูตรเย็นลงกว่าปรกติ 2-3 องศาเซลเซียส ซึ่งนั่นจะเป็นอิทธิพลที่ทำให้อากาศในบ้านเราหนาวเย็นลงกว่าทุก ๆ ปี โดยแนวของอากาศหนาวจะเลื่อนต่ำลงมามากจนทำให้ภาคกลางและภาคใต้ตอนบน หนาวเย็นลงกว่าหน้าหนาวในปีก่อน ๆ เฉลี่ย 2-3 องศาเซลเซียส และแน่นอนว่าภาคเหนือภาคอีสานที่มักจะหนาวกว่าภาคกลาง และจะหนาวจัดบริเวณพื้นที่บนภูเขา ยอดดอย ก็ยิ่งจะเพิ่มความเหน็บหนาวจัดลงไปอีก

ที่มา: <http://www.manager.co.th/Travel/ViewNews.aspx?NewsID=9530000150803>

6. จากบทความข้างต้นผู้เขียนต้องการระบุปัญหาเรื่องอะไร (การกำหนดนิยาม)
 - ก. อากาศที่มีความหนาวเย็นลงกว่าทุกปี
 - ข. อิทธิพลของลานีญาที่ทำให้อุณหภูมิลดลง
 - ค. ประเทศไทยมีอากาศเย็นลงกว่าทุกปี
 - ง. ความแห้งแล้งของอากาศ
7. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด มีความน่าเชื่อถือ มากที่สุด (การตัดสินข้อมูล)
 - ก. ไฟป่าครั้งใหญ่ในอเมริกา รัสเซีย และออสเตรเลียส่งผลให้ประเทศไทยมีอากาศหนาวจัด
 - ข. สภาพดินฟ้าอากาศแปรปรวนทำให้อากาศมีอุณหภูมิลดลง
 - ค. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้ประเทศไทยมีอากาศหนาวจัด
 - ง. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้เกิดความแปรปรวนของสภาพดินฟ้าอากาศ

8. จากบทความข้างต้น ปรากฏการณ์ใดที่มีโอกาสเกิดขึ้นในประเทศไทยมากที่สุด (การระบุสมมติฐาน)

- ก. การเกิดน้ำท่วมในภาคอีสาน
- ข. ภาคใต้จะมีอากาศหนาวเย็น
- ค. ยอดดอยจะเกิดแม่คะนึ่ง
- ง. ประเทศไทยจะเกิดหิมะ

9. บทความข้างต้น ไม่ได้กล่าวสรุปถึงเรื่องใด (การสรุป)

- ก. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้อากาศแห้งแล้ง
- ข. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้อากาศเย็นลง
- ค. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้น้ำท่วม
- ง. ปรากฏการณ์ลานีญาทำให้ฝนตกหนัก

10. จากบทความที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าประเทศไทยมีโอกาสเกิดหิมะหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมิน)

ก. ไม่มี เพราะหิมะเกิดขึ้นในเขตภูมิอากาศอบอุ่น และหนาวเย็นของโลก แต่ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนแถบเส้นศูนย์สูตร

ข. ไม่มี เพราะประเทศไทยไม่มีปรากฏการณ์ไฟไหม้ป่าและน้ำท่วมอย่างรุนแรงที่จะส่งผลให้อากาศหนาวเย็นจัด

ค. มี เพราะไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็งเมื่อพบความหนาวเย็นในอากาศ แล้วจึงโปรยปรายลงมาจากเบื้องบน

ง. มี เพราะประเทศไทยมีบริเวณพื้นที่บนภูเขา ยอดดอย ซึ่งจะมีความเหน็บหนาวจัดลงไปเรื่อย ๆ

ให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง หมอกควันและไฟป่า ปัญหาที่ไม่ควรมองข้าม แล้วตอบคำถามข้อ
11-15

บทความเรื่อง: หมอกควันและไฟป่า ปัญหาที่ไม่ควรมองข้าม

เรียบเรียงโดย : สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดลำปาง

ปัญหาการเกิดหมอกควันและไฟป่าในภาคเหนือ เป็นปัญหามลภาวะทางอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีในหลายจังหวัดในภาคเหนือของประเทศไทย เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนและมีปริมาณสูงสุดในเดือนมีนาคม สาเหตุหลักเกิดจากไฟป่า ฝุ่นละอองจากถนน การก่อสร้าง และเขม่าจากน้ำมันดีเซล ทำให้คุณภาพอากาศต่ำลง ประกอบกับสภาพภูมิประเทศซึ่งมีภูเขาล้อมรอบ ทำให้มลพิษต่าง ๆ ถูกกักไว้และแผ่ปกคลุมทั่วเมือง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคน ผู้ที่อยู่ในที่โล่งนานๆ มีอาการแสบตา ตาแดง น้ำตาไหล คอแห้ง ระคายคอ หายใจติดขัด น้อยง่าย และแน่นหน้าอก

ที่มา : <http://region3.prd.go.th/pr-lampang/showarticle.php?id=101219143246>

11. จากบทความข้างต้นผู้เขียนต้องการระบุปัญหาเรื่องอะไร (การกำหนดนิยาม)

- ก. การเกิดหมอก ควัน และไฟป่า
- ข. มลพิษทางอากาศ
- ค. อากาศมีคุณภาพต่ำ
- ง. ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์

12. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด มีความน่าเชื่อถือ มากที่สุด (การตัดสินใจข้อมูล)

- ก. สาเหตุหลักของการเกิดหมอกควัน คือไฟป่า
- ข. สาเหตุหลักของการเกิดหมอกควัน คือฝุ่นละอองจากถนน
- ค. สาเหตุหลักของการเกิดหมอกควัน คือ การก่อสร้าง
- ง. สาเหตุหลักของการเกิดหมอกควัน คือ เขม่าจากน้ำมันดีเซล

13. จากบทความข้างต้น เหตุการณ์ใดในอนาคตที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้มากที่สุด (การระบุสมมติฐาน)
- ก. ในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคมมีหมอกควันปกคลุมหนาแน่น
 - ข. เมืองทั้งเมืองมีแต่มลพิษทางอากาศ
 - ค. มลพิษต่างๆถูกกักเก็บไว้ไม่แพร่กระจายไปไหน
 - ง. มีผู้ป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจมากขึ้น
14. บทความข้างต้น ไม่ได้กล่าวสรุปถึงเรื่องใด (การสรุป)
- ก. สาเหตุของการเกิดหมอกควัน
 - ข. สาเหตุที่ทำให้คุณภาพอากาศต่ำ
 - ค. ผลกระทบต่อสุขภาพ
 - ง. ผลกระทบต่อสังคมเมือง
15. จากบทความที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าข้อใดไม่มีโอกาสเป็นไปได้ (การประเมิน)
- ก. คนเชียงใหม่มีโอกาสป่วยเป็นมะเร็งปอดมากกว่าคนกรุงเทพฯ
 - ข. หยุดการก่อสร้างทุกชนิดและการใช้รถที่ใช้น้ำมันดีเซลชั่วคราว
 - ค. เกษตรกรต้องทำแนวกันไฟทุกครั้งที่มีการเผาพื้นที่การเกษตร
 - ง. ประชากรในพื้นที่ต้องสวมใส่หน้ากากอนามัยก่อนออกจากบ้านทุกครั้ง

ให้นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง พายุสุริยะ จุดจบของโลกจริงหรือ แล้วตอบคำถามข้อ 16-20

พายุสุริยะ จุดจบของโลกจริงหรือ

โดย นกน้อยโพหัก

ย้อนอดีตไปเมื่อ 300 ปีก่อนนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้รู้ว่า ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยก๊าซร้อนและความดันที่มีอยู่ในก๊าซนั้นมีค่าสูงพอที่จะรับ น้ำหนักของก๊าซที่กดลงมาได้ ดังนั้นดวงอาทิตย์จึงสามารถทรงตัว ทรงรูปร่างและทรงขนาดอยู่ได้ และเมื่อ 100 ปีก่อนนี้ นักวิทยาศาสตร์ก็เริ่มรู้ว่า ดวงอาทิตย์มีไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และมีฮีเลียมเป็นองค์ประกอบรองและนอกจากธาตุทั้งสองนี้แล้วดวงอาทิตย์ก็ยังมีธาตุอื่น ๆ เช่น คาร์บอน โซเดียม แคลเซียม และเหล็กบ้าง

ต่อมาในปี พ.ศ. 2476 นักดาราศาสตร์ได้พบว่า ในบางขณะผิวดวงอาทิตย์จะมีเหตุการณ์ระเบิดอย่างรุนแรง ทำให้มีเปลวก๊าซร้อน พุ่งออกจากผิว และในบางครั้งเปลวก๊าซอาจจะพุ่งไกลถึงล้านกิโลเมตร เหตุการณ์ระเบิดที่ผิวแล้วทำให้มีเปลวก๊าซร้อนพุ่งออกไปใน อวกาศนี้ เราเรียกว่า พายุสุริยะ (solar wind)

การศึกษาพายุสุริยะในเวลาต่อมาได้ทำให้นักวิทยาศาสตร์รู้ว่า พายุนี้เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่น่าสะพรึงกลัวยิ่ง เพราะเมื่อเรารู้ว่า เปลวก๊าซร้อนที่พุ่งออกมาจากดวงอาทิตย์นั้นนำอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าออกมามากมายด้วย ดังนั้น เมื่ออนุภาคเหล่านี้พุ่งถึงชั้นบรรยากาศ เบื้องบนของโลก ถ้าขณะนั้นมีนักบินอวกาศร่างกายของนักบินอวกาศคนนั้นก็จะได้รับอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าและรังสีต่าง ๆ มากเกินปกติ ซึ่งจะทำให้ร่างกายเป็นอันตรายได้ แต่โดยปกติพายุสุริยะจะไม่ส่งผลโดยตรงต่อโลกและสิ่งมีชีวิตบนโลก เนื่องจากโลกมีบรรยากาศและสนามแม่เหล็กคุ้มกัน มีเพียงนักบินอวกาศที่ปฏิบัติหน้าที่อยู่ในอวกาศเท่านั้นที่อาจได้รับ อันตราย ทั้งจากพายุสุริยะและรังสีจากดวงอาทิตย์

ที่มา: <http://oknation.nationtv.tv/blog/nonglek/2009/11/20/entry-1>

16. จากบทความข้างต้น ผู้เขียนต้องการระบุปัญหาเรื่องอะไร (การกำหนดนิยาม)
- อันตรายของพายุสุริยะ
 - จุดจบของโลก
 - การได้รับประจุไฟฟ้าและรังสีต่างๆ
 - อันตรายที่นักบินอวกาศได้รับ
17. ข้อความต่อไปนี้ข้อใด ไม่สัมพันธ์ กับปัญหาข้างต้น (การระบุสมมติฐาน)
- กระแสของอนุภาคพลังงาน สูงที่พัดมาจากดวงอาทิตย์
 - สิ่งมีชีวิตบนโลกได้รับผลกระทบต่อชีวิตประจำวัน
 - ดาวเทียมที่อยู่ในชั้นบรรยากาศจะได้รับความเสียหาย
 - มนุษย์บนโลกได้รับอันตรายจากประจุไฟฟ้าและรังสี
18. เมื่อพิจารณาข้อความใดต่อไปนี้ ข้อใดมีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด (การตัดสินข้อมูล)
- ดาวเทียมต่างๆถูกทำลายให้เสียหาย
 - นักบินอวกาศถูกทำลายเสียชีวิต
 - โลกจะแตกเมื่อพายุสุริยะพุ่งชน
 - อาจมีอุกกาบาตตกลงบนโลก
19. จากบทความข้างต้น ข้อความใดต่อไปนี้เป็นการลงข้อสรุป (การสรุป)
- อนุภาคความแรงของพายุสุริยะอาจทำให้โลกถึงจุดจบได้
 - โลกอาจได้รับผลกระทบจากพายุสุริยะ แต่โลกจะไม่ถึงจุดจบ
 - พายุสุริยะเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่น่าสะพรึงกลัวอย่างยิ่ง
 - โลกมีบรรยากาศและสนามแม่เหล็กคุ้มกันจากพายุสุริยะ
20. จากบทความที่กำหนดให้ นักเรียนจะตัดสินใจเชื่อว่า โลกจะถึงจุดจบหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมิน)
- เชื่อ เพราะพายุสุริยะมีความรุนแรงมาก สามารถทำลายทุกอย่างได้
 - เชื่อ เพราะพายุสุริยะเกิดขึ้นบ่อยซึ่งอาจทำลายชั้นบรรยากาศและสนามแม่เหล็กได้
 - ไม่เชื่อ เพราะประจุไฟฟ้าและรังสีต่างๆจะถูกดูดไว้ด้วยบรรยากาศและสนามแม่เหล็กที่ห่อหุ้มโลก
 - ไม่เชื่อ เพราะโลกไม่เคยประสบภัยกับพายุสุริยะมาก่อน จึงไม่มีโอกาสเกิดขึ้นได้

21. ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้

สมองปริศนา

เชื่อหรือไม่ว่าตอนแรกเกิดสมองของเราหนักประมาณ 3% ของน้ำหนักตัวเท่านั้น แต่เมื่ออายุได้ประมาณ 15 ปี สมองจะหนักถึง 1.4 กิโลกรัมและจะมีขนาดคงที่ สมองเติบโตได้เพราะใช้พลังงานจากอากาศที่เราหายใจเข้าไป 20% และใช้เลือดหล่อเลี้ยงถึง 15% ของเลือดทั้งหมดในร่างกาย

ที่มา: <http://teen.mthai.com/variety/61063.html>

เมื่อพิจารณาบทความที่กำหนดให้ ข้อใดมีความสัมพันธ์น้อยที่สุด (การระบุสมมติฐาน)

ก. เด็กชาย ก มีน้ำหนักแรกเกิด 3,000 กรัม จึงมีน้ำหนักสมอง 90 กรัม

ข. อาหารของสมอง คือ อากาศที่หายใจเข้าและเลือดที่หล่อเลี้ยงในร่างกาย

ค. ขนาดของสมองไม่เกี่ยวข้องกับความฉลาด

ง. คนอ้วนจะมีขนาดของสมองใหญ่กว่าคนผอม

22. “เราสามารถมองเห็นสีของเลือดได้ผิวหนังได้ชัดที่บริเวณริมฝีปาก เนื่องจากผิวหนังบริเวณริมฝีปากบางกว่าส่วนอื่น ๆ นั่นเอง” จากบทความดังกล่าว ผู้เขียนต้องการระบุปัญหาเรื่องอะไร (การกำหนดนิยาม)

ก. ทำไมริมฝีปากจึงมีสีแดง

ข. บริเวณริมฝีปากบางกว่าส่วนอื่น ๆ

ค. ริมฝีปากมองเห็นเลือดได้ชัด

ง. เราสามารถมองเห็นสีของเลือดได้ผิวหนังได้

23.

นักวิทยาศาสตร์ทดลองชั่งน้ำหนักของวิญญาณ โดยชั่งน้ำหนักของคนในขณะที่มีชีวิตอยู่เปรียบเทียบกับน้ำหนักหลังจากเสียชีวิตทันที พบว่าน้ำหนักหายไป 21 กรัม จึงสรุปว่าดวงวิญญาณของพวกเรา มีน้ำหนัก 21 กรัมด้วย”

ที่มา: <http://teen.mthai.com/variety/61063.html>

จากข้อความดังกล่าว เมื่อพิจารณาข้อความใดต่อไปนี ข้อใดมีความน่าเชื่อถือน้อยที่สุด (การตัดสินข้อมูล)

- ก. โลกเรามีวิญญาณอยู่จริง
- ข. น้ำหนักของคนขณะมีชีวิตจะมากกว่าของคนหลังจากเสียชีวิต
- ค. เราสามารถชั่งน้ำหนักของวิญญาณได้
- ง. น้ำหนักของวิญญาณคือผลต่างระหว่างน้ำหนักของคนขณะมีชีวิตและหลังจากเสียชีวิต

ในกระเพาะอาหารของเรามีน้ำย่อยที่มีฤทธิ์เป็นกรดสูงมาก จนสามารถละลายสังกะสีได้ แต่กรดเหล่านี้ไม่สามารถละลายผนังกระเพาะของเราได้ เนื่องจากทุกนาที่เซลล์ผนังกระเพาะเก่า 5,000 เซลล์ จะถูกเซลล์ใหม่แทนที่และเปลี่ยนเป็นเซลล์ใหม่ทั้งหมด ทุก ๆ 3 วัน

ที่มา: <http://teen.mthai.com/variety/61063.html>

24. จากบทความข้างต้น ข้อความใดต่อไปนี้เป็นกรลงข้อสรุป (การสรุป)

- ก. กระเพาะอาหารสามารถละลายสังกะสีได้
 - ข. กระเพาะอาหารสร้างเซลล์ใหม่ได้
 - ค. กระเพาะอาหารมีฤทธิ์เป็นกรดสูง
 - ง. กระเพาะอาหารมีความแข็งแรง
25. “การที่ผู้ชายเชื่อว่าลูกผู้ชายต้องไม่หลังน้ำตานั้น ส่งผลกระทบให้ผู้ชายเป็นโรคเครียดได้ง่ายกว่าผู้หญิง เพราะมีโอกาสปลดปล่อยอารมณ์ที่ถูกกดดันได้น้อย” จากข้อความดังกล่าว นักเรียนจะตัดสินใจเชื่อว่าผู้ชายเป็นโรคเครียดได้ง่ายกว่าผู้หญิงหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมิน)
- ก. เชื่อ เพราะการเก็บกดมาก ๆ เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเครียด
 - ข. เชื่อ เพราะเพราะผู้ชายส่วนใหญ่มักไม่กล้าร้องไห้ให้ใครเห็นจริง
 - ค. ไม่เชื่อ เพราะทั้งผู้หญิงและผู้ชายต่างมีอารมณ์อ่อนไหว และร้องไห้ได้ง่ายเช่นกัน
 - ง. ไม่เชื่อ เพราะคนเราสามารถระบายความเครียดได้หลากหลายวิธี ไม่ใช่แค่การร้องไห้