

การพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

นางแจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

DEVELOPMENT OF A LEARNING MODEL USING VIRTUAL FIELD TRIPS WITH INQUIRY
LEARNING AND CRITICAL THINKING PROCESSES TO ENHANCE SCIENCE LEARNING
OUTCOMES OF LOWER SECONDARY STUDENTS

Mrs. Jaemjan Sriarunrasmee

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Educational Technology and
Communications

Department of Educational Technology and Communications

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วย
กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมี
วิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย

นางแจ่มจันทร์ ศรีอรุณศรี

สาขาวิชา

เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทชั้นศึกษาศาสตร์

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชัย ถีระเรืองไชยศรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ธีรวิทย์ กังคบุตร)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.พิศาล สร้อยอุหร่า)

แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์ : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (DEVELOPMENT OF A LEARNING MODEL USING VIRTUAL FIELD TRIPS WITH INQUIRY LEARNING AND CRITICAL THINKING PROCESSES TO ENHANCE SCIENCE LEARNING OUTCOMES OF LOWER SECONDARY STUDENTS)

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ปราวีณา สุวรรณงษ์โชติ,

อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รศ.ดร.พิมพ์นธ์ เตะทะกุลต์, 380 หน้า.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและเพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 104 คน 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ แบบวัดคัมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการสืบค้น แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test dependent

ผลการวิจัย พบว่า


1. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ 1) เนื้อหาการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน 2) สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ แบบฝึกและกิจกรรม และเกม 3) ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ 4) ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือน 5) การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ แบ่งเป็น 3 ระยะ แต่ละระยะประกอบด้วย 6 ขั้นตอนย่อย ระยะที่ 1 ก่อนใช้รูปแบบทัศนศึกษาเสมือน (ระยะเวลา 1 สัปดาห์) ขั้นตอนย่อย คือ กระตุ้นและสร้างความสนใจ การให้สถานการณ์และปัญหา การวินิจฉัยข้อมูล การสำรวจและสืบค้น การอธิบาย และการประเมินระยะที่ 2 ระหว่างใช้รูปแบบทัศนศึกษาเสมือน (ระยะเวลา 2 สัปดาห์) ขั้นตอนย่อย คือ การกระตุ้นความสนใจ การสำรวจและสืบค้น การวินิจฉัยข้อมูล การอธิบาย การขยายความรู้ และการประเมินผล ระยะที่ 3 หลังใช้รูปแบบทัศนศึกษาเสมือน (ระยะเวลา 2 สัปดาห์) ขั้นตอนย่อย คือ การกระตุ้นและสร้างความสนใจ การสำรวจและสืบค้น การอธิบาย การลงข้อสรุปแบบอุปนัย/นิรนัย การขยายความรู้ และการประเมินผล

2. ผลการศึกษาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการทดลองพบว่า หลังการทดลองนักเรียนมีผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่ได้ ตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบจากผู้ทรงคุณวุฒิก่อนและหลังการทดลอง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อนิติ..... 

สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษา..... 

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... 

5184465527 : MAJOR EDUCATIONAL TECHNOLOGY AND COMMUNICATIONS

KEYWORDS : VIRTUAL FIELD TRIP / INQUIRY LEARNING / CRITICAL THINKING / SCIENCE LEARNING OUTCOMES

JAEMJAN SRIARUNRASMEE : DEVELOPMENT OF A LEARNING MODEL USING VIRTUAL FIELD TRIPS WITH INQUIRY LEARNING AND CRITICAL THINKING PROCESSES TO ENHANCE SCIENCE LEARNING OUTCOMES OF LOWER SECONDARY STUDENTS. ADVISOR: ASST. PROF.

PRAWEEENYA SUWANNATTHACHOTE, Ph.D., CO-ADVISOR: ASSOC PROF.

PIMPAN DACHAKUPT, Ph.D., 380 pp.

The proposes of this research were to develop and to explore the effectiveness of a learning model by using virtual field trips with inquiry learning and critical thinking processes to enhance science learning outcomes of lower secondary students. The instruments used in this research and development to assess science learning outcomes were the test for assessing students' skills of concept mapping, retrieval information, meaningful communication, and critical thinking. The samples were 104 science teachers and 31 students studied in lower secondary level (grade 8). Data were analyzed using mean, standard deviation, and t-test dependent.

The research results were as follows:

1. A virtual field trips (VFTs) learning model with inquiry learning and critical thinking processes consisted of five components: 1) content and activities, 2) VFTs media (e.g. video clips, pictures, animations, online diaries, worksheets, activity sheets, and games), 3) the experts in educational resources, 4) learning management system for VFTs, and 5) assessment and evaluation. There were 3 phases of the VFTs learning model and each phase had 6 steps ; (1) pre-using the model (1 week), 6 steps were engagement and motivation, scenario and problem, analysis, investigation and exploration, explanation, and evaluation (2) during using the model (2 weeks), 6 steps were engagement, investigation and exploration, analysis, explanation, elaboration, and evaluation and (3) post-using the virtual field trips activities (2 weeks), 6 steps were engagement, investigation and exploration, explanation, conclusion, elaboration, and evaluation.

2. The results of exploring effectiveness of the VFTs learning model from 1) one group experimental research design showed the students' science learning outcomes posttest scores had significantly higher than the pretest at a level of significance of .05 and 2) 5 experts' assessment before and after try-out the model were appropriate in high level.

Department : Educational Technology and Communications
Field of Study : Educational Technology and Communications
Academic Year : 2011.....

Student's Signature *Jaemjan*
Advisor's Signature *P. Sutt*
Co-advisor's Signature *Pimpan Dachakupt*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยการแนะนำช่วยเหลือ ดูแล และเอาใจใส่เป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ และรองศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความรู้ ชี้แนะทางการดำเนินงาน และเสริมแนวคิดในด้านต่างๆ ด้วยดีตลอดมา รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่เราได้ยากยิ่งของครูผู้อุทิศตนให้การสอนและการทำงานเพื่อศิษย์และเพื่อสังคมอย่างแท้จริง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทั้งสองท่านมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อรจรรย์ ณ ตะกั่วทุ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชัช ธีระเรืองไชยศรี ดร.พิศาล สร้อยอุทธร้า และ ดร. ธีรวดี ถังคนบุตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้แนวคิด ข้อเสนอแนะ และแนวทางเพื่อให้อาจารย์วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คณาจารย์ทุกท่านและผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองรูปแบบทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาในการพิจารณา แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดและประสบการณ์ที่มีค่าและมอบความรักความเอาใจใส่ให้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยเรียนปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก ขอขอบคุณพี่ๆ ป.เอก ทูกรหัส เพื่อนๆ ป.เอก รหัส 51 และน้องๆ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกคนสำหรับกำลังใจ ความช่วยเหลือที่ดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหารอาจารย์และเพื่อนร่วมงาน พี่ๆ น้องๆ จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ ห่วงใย และให้ความช่วยเหลือต่างๆ เสมอมา ขอขอบคุณสสวท. สถานที่ทำงานที่ทำให้ผู้วิจัยมีแรงจูงใจในการพัฒนาตนเองและเรียนรู้ชีวิตการทำงานได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแหล่งเรียนรู้ที่ยิ่งใหญ่ตลอดชีวิตของการศึกษา ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย สำหรับ “ทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช” ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

คุณประโยชน์และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับคุณพ่อคุณแม่ น้องสาว และคุณกิตติพงษ์ ศรีอรุณรัศมี ผู้ที่คอยดูแล ให้กำลังใจ ชื่นชมแนะนำดีๆ และเป็นแรงบันดาลใจที่สำคัญยิ่งแก่ผู้วิจัยตลอดมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฎ
สารบัญแผนภาพ.....	ฅ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	8
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	9
สมมติฐานการวิจัย.....	9
ขอบเขตการวิจัย.....	10
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	12
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	17
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	19
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry learning).....	22
ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบสอบ.....	22
องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ.....	25
ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบสอบ.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(Critical Thinking).....	34
ความหมาย.....	34
ขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	38
การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	45

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
แนวคิดเกี่ยวกับการจัดทัศนศึกษาเสมือน (Virtual Field Trips).....	51
ความหมายของการจัดทัศนศึกษาเสมือน.....	52
องค์ประกอบและโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาเสมือน.....	54
รูปแบบขั้นตอนการจัดทัศนศึกษาเสมือน.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	78
แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	85
วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	86
คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์หลักสูตร 12 ชั้นปี.....	87
กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี....	89
การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	96
การพัฒนาทักษะการสื่อสาร.....	98
มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์.....	100
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	107
ขั้นตอนในการวิจัย.....	107
การวิจัยระยะที่ 1.....	108
การวิจัยระยะที่ 2.....	112
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	135
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	135
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้.... โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ	170
5 ผลการวิจัย.....	209
ตอนที่ 1 หลักการของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	210
ตอนที่ 2 คู่มือและเงื่อนไขการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	238
ตอนที่ 3 การนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯไปใช้.....	267

บทที่	หน้า
6	
สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	284
วิธีดำเนินการวิจัย.....	284
สรุปผลการวิจัย.....	285
อภิปรายผลการวิจัย.....	292
ข้อเสนอแนะ.....	306
รายการอ้างอิง.....	307
ภาคผนวก.....	323
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการวิจัย.....	324
ภาคผนวก ข	328
การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	329
แบบสอบถามการสำรวจ สภาพ ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอน.....	341
แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	350
แบบประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล.....	352
แบบประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย.....	356
แบบสังเกตการเรียนการสอน.....	358
แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Cornell critical Thinking Test	359
แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกิจกรรมในรูปแบบ การเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	360
แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่างๆ เกี่ยวกับ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	363
แบบประเมินคุณภาพสื่อ.....	365
แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	367
แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	369
ภาคผนวก ค ตัวอย่างหน้าจอรบบทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	371
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	380

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบประเภทของการสืบสอบของ Herron (1971).....	28
2	การสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ.....	30
3	การสังเคราะห์ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาต่างๆ.....	42
4	การเปรียบเทียบการจัดทัศนศึกษาจริงและการจัดทัศนศึกษาเสมือน.....	56
5	ตารางที่ 5 ขั้นตอน กิจกรรม บทบาทครู และบทบาทนักเรียนตามรูปแบบของ LEARNZ.....	63
6	การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน.....	73
7	ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยาะที่ 1	108
8	ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยาะที่ 2	112
9	จำนวนกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน.....	117
10	ขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกันของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	122
11	ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	141
12	ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์.....	144
13	ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	145
14	บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี.....	155
15	การปรับปรุงขั้นตอนในการเรียนของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจากการระดมความคิด.....	161
16	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการสร้างความสนใจ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน.....	166

ตารางที่		หน้า
17	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการสำรวจและสืบค้น จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน.....	166
18	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการอธิบาย จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน.....	167
19	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการขยายความรู้ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน...	167
20	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการประเมินผล จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน.....	168
21	ผลการวิเคราะห์คำถามของนักเรียนทั้ง 5 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Benjamin Bloom.....	175
22	กิจกรรมต่างๆในแต่ละสัปดาห์ และความสามารถของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาในแต่ละสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์.....	188
23	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	190
24	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ....	191
25	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล...	192
26	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์.....	193
27	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์.....	194

ตารางที่		หน้า
28	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ.....	195
29	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการชื่นชมและผลิตพินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ.....	196
30	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้.....	197
31	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย.....	198
32	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ.....	199
33	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ.....	200
34	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนด้านการสื่อความหมายก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	201
35	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ทั้ง 4 ด้าน...	202
36	ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	203

ตารางที่		หน้า
37	ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	204
38	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ.....	205
39	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ.....	206
40	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ต่อไป.....	207

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ.....	12
2	ผังความคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบตามแนวคิดของ Llewellyn (2002).....	24
3	ความสัมพันธ์ของหน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์.....	35
4	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Facione.....	37
5	หลักการ OLES (Open Learning Environment).....	38
6	รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ.....	62
7	องค์ประกอบของกิจกรรมต่างๆ ตามรูปแบบ LEARNZ Model.....	65
8	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้.....	90
9	กระบวนการแก้ปัญหา.....	92
10	ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตาม กระบวนการสืบสอบ.....	137
11	ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	138
12	ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน.....	140
13	รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ.....	150
14	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่ นำเสนอ ต่อผู้เชี่ยวชาญ.....	151
15	องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสร้างความสนใจ.....	153
16	องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสำรวจและค้นหา.....	153
17	องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยในการอธิบาย.....	154
18	องค์ประกอบของเครื่องมือในการขยายความรู้.....	154
19	องค์ประกอบของเครื่องมือประเมินผล.....	154
20	องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนหลังปรับปรุงจาก การระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	163
21	ขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนหลังจาก การระดมความคิดจากครูผู้สอน.....	164

ภาพที่		หน้า
22	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯหลังจากได้มีการปรับปรุงรูปแบบเพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะผู้ทรงคุณวุฒิ.....	169
23	ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 1.....	171
24	ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 2.....	179
25	ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 3.....	181
26	ภาพผลงานตัวอย่างในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียน.....	184
27	ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 4.....	184
28	ผลงานที่นักเรียนส่งงานการเขียนผังมโนทัศน์.....	186
29	ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 5.....	187
30	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ.....	214
31	องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	220
32	ตัวอย่างภาพวิดีโอคลิป.....	225
33	ลักษณะของภาพถ่ายแบบพาโนรามา.....	227
34	ลักษณะของภาพถ่ายที่เป็นภาพนิ่ง.....	228
35	การใช้รูปภาพแผนที่มาเป็นภาพประกอบ.....	228
36	การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ประกอบในเนื้อหา.....	229
37	คุณลักษณะของเครื่องมือในการเขียนบันทึกออนไลน์.....	230
38	คุณลักษณะของเครื่องมือในการเขียนบันทึกออนไลน์.....	231
39	หน้าจอสำหรับตรวจสอบการส่งงานของนักเรียนโดยส่งไปงานผ่านระบบ.....	231
40	หน้าจอแสดงเอกสารใบความรู้.....	232
41	คำศัพท์ประจำแหล่งทัศนศึกษาเสมือน.....	233
42	การอธิบายความหมายของคำศัพท์เชื่อมโยงกับเนื้อหา.....	233

ภาพที่		หน้า
43	การใช้เกมมาประกอบในการนำเสนอเนื้อหา.....	234
44	กระบวนการในระยาะที่ 1 การใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน.....	239
45	กระบวนการในระยาะที่ 2 การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน.....	239
46	กระบวนการในระยาะที่ 3 การใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือน.....	240
47	ขั้นตอนที่ 1 การใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	241
48	ขั้นตอนที่ 2 การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	247
49	ขั้นตอนที่ 3 การใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือน ฯ.....	258
50	การสื่อสารกับผู้เรียนด้วยเครื่องมือแบบไม่ประสานเวลา.....	277
51	การนำเสนอเนื้อหาในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	278
52	องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ.....	287
53	ขั้นตอนการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ	289

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การส่งเสริมและพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเสริมสร้างให้เยาวชนเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เรียนรู้อย่างมีความหมาย ครูผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญอย่างมากในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนนั้นๆ การถ่ายทอดความรู้ กระตุ้นให้มีการพัฒนาความคิดตามกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต จึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนควรเรียนรู้ในสังคมแห่งศตวรรษที่ 21

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูจึงต้องฝึกให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้พัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะตามที่พึงประสงค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญและเป็นเครื่องมือ เพื่อพัฒนาให้คนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23(2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดกรอบวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ดังนี้

- หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลักและกระบวนการที่เป็นสากลแต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย
- หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
- ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีค่าสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
- ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
- การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
- การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

จากนโยบายในการปฏิรูปการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการส่งเสริมด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญอย่างมาก แต่ในปัจจุบันยังพบว่าการส่งเสริมการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ยังไม่เพียงพอและยังไม่ทั่วถึง ซึ่งเห็นได้จากผลการสำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ของสถาบันราชภัฏสวนดุสิต จำนวน 1,087 คนในประเด็น ทำไมเด็กไทยจึงอ่อนวิทยาศาสตร์ ซึ่งในหัวข้อของปัญหา ทำไมเด็กไทยจึงไม่ค่อยชอบและอ่อนวิทยาศาสตร์ พบว่า ร้อยละ 32.46 เห็นว่าเป็นวิชาที่ยาก มีเนื้อหาในหลักสูตรมากร้อยละ 20.63 เห็นว่าการสอนไม่ดีพอ สื่อสารไม่เข้าใจและสอนน่าเบื่อร้อยละ 16.18 เห็นว่าเด็กไม่ได้รับการสนับสนุน หรือปลูกฝัง ให้รักวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งยังถูกกีดกันโดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ปัญหาในด้านดังกล่าวจากงานการวิจัยของ Program for International Student Assessment (PISA) (2009) พบว่า ปัญหาทางการอ่านของนักเรียนในภาพรวมทั้งประเทศในการทำข้อสอบเพื่อวัดทางการอ่าน นักเรียนสามารถตอบถูกได้ต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 42.8) ของนักเรียนทั้งประเทศและส่วนใหญ่การ

ตอบถูกคือลักษณะของข้อสอบที่ต้องการให้คำตอบง่ายๆ ไม่ต้องคิดวิเคราะห์หรือบูรณาการความคิด ซึ่งแนวโน้มของผลการประเมินนักเรียนทั้งประเทศเป็นไปในทางเดียวกัน แสดงให้เห็นว่ากระบวนการฝึกฝนการเรียนรู้เป็นไปแบบเดียวกันทั่วประเทศ นอกจากนี้จากผลการประเมินด้านการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ยังพบว่าปัญหาเป็นไปในทางเดียวกันกับลักษณะของการอ่าน คือ นักเรียนยังทำข้อสอบที่เป็นลักษณะในการอธิบายเขียนตอบแบบปิดได้น้อย และผลการประเมินทางด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังพบว่ามีความลดลงร้อยละ 37.6 จากเดิมร้อยละ 39.3 ซึ่งจากด้านปัญหาที่พบด้านการอ่านนี้ยังเชื่อมโยงถึงความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนที่ยังมีน้อยด้วย เนื่องจากการอ่านที่มีเกณฑ์อยู่ในระดับต่ำแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสืบค้นหาข้อมูลที่น่าสนใจมีลดน้อยลงไปด้วยและยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการที่จะเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อสื่อความหมายได้น้อยลงซึ่งเห็นได้จากนักเรียนทำข้อสอบที่เป็นลักษณะแบบเขียนตอบได้น้อย และข้อมูลจากการประเมินผลและติดตามตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาของสถานศึกษาจากภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) (2549) พบว่าสถานศึกษาของรัฐบาล ประมาณร้อยละ 65 ยังไม่ได้มาตรฐานทั้งด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนและคุณภาพการสอนของครู และผลการทดสอบระดับชาติ ทุกช่วงชั้นในรายวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐาน โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาร่วมกับนานาชาติ Trend in International Mathematics and Science Study (TIMSS) 1999.PISA (2000 & 2003) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์ต่ำกว่านานาชาติ สาเหตุของความอ่อนด้อยทางด้านวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยมาจากการขาดแคลนทรัพยากร การเรียนรู้และคุณภาพการเรียนการสอนในห้องเรียน ปัจจัยที่สำคัญที่จะสนับสนุนและยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นก็คือการพัฒนาศักยภาพครูผู้สอน

นอกจากนี้ปัญหาในด้านความแตกต่างของผู้เรียนยังพบว่า เป็นปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไขซึ่งจะเห็นได้จากข้อมูลการวิจัยของสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) ซึ่งได้มีการจัดการสอบ O-NET ซึ่งวัดผลการเรียนของนักเรียนระดับ ป.6 ม.3 และ ม.6 ใน 8 กลุ่มสาระ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ประจำปีการศึกษา 2552 พบว่า จากคะแนนเต็ม 800 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 200 กว่าๆ เท่านั้น นักเรียนในกรุงเทพฯ ซึ่งได้คะแนนสูงสุด

ทำคะแนนเฉลี่ยได้เพียงร้อยละ 376.74 (ป.6) 309.87 (ม.3) และ 330.01 (ม.6) ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่นักเรียนมีคะแนน O-NET ต่ำสุดคือ ปัตตานี (ป.6 และ ม.6) และ นราธิวาส (ม.3) โดยได้คะแนน 264.61 233.35 และ 229.78 คะแนนตามลำดับ เมื่อ สทศ. นำคะแนน O-NET แต่ละชั้นมาแบ่งเป็นจังหวัดที่นักเรียนได้คะแนนสูงสุด 15 จังหวัด ต่ำสุด 15 จังหวัด และจังหวัดอยู่ตรงกลาง ผลที่ได้พบว่า จังหวัดที่นักเรียนมีคะแนนสูงสุดติด 1 ใน 10 อันดับแรกติดต่อกัน 3 ปี มี 5 จังหวัดเท่านั้น ในจำนวนนี้ 3 จังหวัดไม่ใช่ตะเข็บชายแดน ได้แก่ กรุงเทพฯ นนทบุรี นครปฐม อีก 2 จังหวัดเป็นจังหวัดชายแดน คือ นครพนม และพะเยา นอกจากนี้จากรายงานการติดตามและประเมินความก้าวหน้าการปฏิรูปการศึกษาด้านการเรียนรู้ (สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2549) หลังการประกาศใช้ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 โดยประเมินจากคุณภาพภายนอกสถานศึกษา 17,562 แห่งทั่วประเทศ คิดเป็นร้อยละ 49.1 ของโรงเรียนทั้งหมด โดยปัญหาที่พบได้แก่ การจัดการเรียนการสอนของครู การจัดกิจกรรมที่กระตุ้นผู้เรียนให้รู้จักคิด วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ มีคุณภาพอยู่ในระดับต่ำ ครูไม่สามารถนำผลการประเมินมาปรับการเรียนและเปลี่ยนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพการสอน ด้านผู้เรียนพบว่า ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับต่ำมากในทุกกลุ่ม โดยเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ มีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ มีคุณภาพระดับดีเพียงร้อยละ 11.1 และการมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง มีคุณภาพดีเพียงร้อยละ 26.5 ของสถานศึกษาทั้งหมด

นอกจากนี้ยังพบว่าปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักเรียนยังมีโมทศน์ที่คลาดเคลื่อนในการเรียนอยู่หลายเรื่อง เช่นเรื่องความเข้าใจคลาดเคลื่อนทางธรณีวิทยา ซึ่งจะเห็นได้จากการรายงานผลคะแนนทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (O-Net) วิชาวิทยาศาสตร์ สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2551 พบว่านักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 40.22 ซึ่งจัดว่าได้คะแนนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2552: ออนไลน์) จากปัญหาในด้านดังกล่าวนี้ ได้มีงานวิจัยซึ่งพบว่าการช่วยให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางด้านธรณีได้ดียิ่งขึ้นคือการใช้รูปแบบการสอนเชิงผลิตภาพ (เซาวรินทร์ สีใหม่, 2552)

จากปัญหาต่างๆดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมีหลากหลายด้าน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าประเด็นสำคัญที่ควรมีการพัฒนาเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ของ

นักเรียนได้แก่ การสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในเรื่องทางธรณีวิทยา การส่งเสริมให้เกิดกระบวนการในการสืบค้น การสื่อความหมาย และการส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดในระดับสูงได้แก่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งในวิธีการแก้ปัญหาในประเด็นต่างๆ ที่มีในปัจจุบันนั้นควรมีหลากหลายวิธีการมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว จึงนำมาสู่การศึกษาในด้านการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น การศึกษาหลักการที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ดังกล่าว กระบวนการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบสืบสอบ และการสอนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ซึ่งจะนำไปสู่การคิดระดับสูงนั้นได้มีการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณกันมากขึ้น ด้านการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนการสอนที่สามารถเชื่อมโยงสภาพแวดล้อมจริงบูรณาการกับเนื้อหาในชั้นเรียนนั้น ในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีการและวิธีหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ช่วยในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ การจัดทำทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ช่วยลดข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนได้ ตามที่ Cassady and Mullen (2006) และ Millan (1995) ได้ระบุว่า “การจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยแก้อุปสรรคดังกล่าวรวมทั้งเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการบูรณาการในการเรียนการสอนอีกด้วยทำให้ครูและนักเรียนสามารถใช้รูปแบบการทัศนศึกษาเสมือนจริงได้ทุกที่และทุกเวลา ช่วยลดข้อจำกัดต่างๆ ในการจัดการศึกษานอกสถานที่ทั้งด้านงบประมาณ ความปลอดภัยต่างๆ รวมถึงยังช่วยเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ไม่มีโอกาสได้ไปทัศนศึกษาในสถานที่นั้นจริงๆ”

Cassady and Mullen (2006) ได้สรุปเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนว่ากิจกรรมดังกล่าวไม่สามารถนำมาทดแทนการศึกษาจากสถานที่หรือสถานที่จริงได้ แต่การใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเพิ่มพูนทักษะรวมถึงประสบการณ์ได้ดียิ่งขึ้นมากกว่าการเรียนแบบปกติ การกระตุ้นการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนอาจใช้วิธีการถ่ายทอดสด Lacina (2004) เช่นการถ่ายทอดสดผ่านเว็บ การพัฒนาเว็บให้มีปฏิสัมพันธ์ ภาพเคลื่อนไหว และเกมออนไลน์ เป็นต้น รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนซึ่งเป็นที่ยอมรับและประสบความสำเร็จในการศึกษาในปัจจุบันได้แก่รูปแบบของ LEARNZ ซึ่งเป็นรูปแบบในการจัดทัศนศึกษาเสมือนที่เน้นให้

มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ซึ่ง Hovell (2003) ได้สรุปในงานวิจัย และสอดคล้องกับนักวิจัยหลายคนได้แก่ Lacina (2004), Furner, Holbein and Scullion (2000), Tuthil & Klemm (2002), Cassady and Mullen (2006) และ Philippe & Baveye (2009) ซึ่งได้ศึกษา กระบวนการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาทั้งระบบและได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยกระบวนการ ดังกล่าวจากการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบงานวิจัยของประเทศไทย (นภาพรณ์ ยอดสิน ,2547, ศิวนิช อรรถวุฒิกุล ,2547 พบว่าการใช้สื่อที่เป็นลักษณะ 360 องศาและการใช้บล็อก (blog) เป็น เพียงองค์ประกอบหนึ่งของการจัดกิจกรรมในระบบการจัดทัศนศึกษาเสมือน

Bonk and Graham (2006) กล่าวว่า “การเรียนการสอนออนไลน์แตกต่างไปจากการสอน ในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม คุณภาพของการสอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับสื่อการเรียนการสอนและรูปแบบการ สอนที่ใช้ยังรวมถึงความตั้งใจที่จะเรียนให้สำเร็จของผู้เรียนด้วย” ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบที่ สำคัญของการเรียนการสอนออนไลน์ควรประกอบด้วยกระบวนการสอน สื่อ รูปแบบการสอนและ การสร้างแรงจูงใจกับผู้เรียนด้วย นอกจากนี้ Bersin (2003) ได้กล่าวว่า “การจัดการเรียนการสอน แบบผสมผสานจะช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้จากกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดให้โดยการ ผสมผสานกิจกรรมในรูปแบบออนไลน์และแบบในชั้นเรียนดั้งเดิม รวมถึงกลยุทธ์ในการสอนของ ครูผู้สอน ที่จะต้องเป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก กระตุ้นด้วยการให้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการ คิดและสืบสอบได้ด้วยตนเอง” จากจุดเด่นดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนด้วยการจัดทัศนศึกษา เสมือน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างสูงสุด จึงต้องอาศัยรูปแบบกระบวนการสอนแบบผสมผสานซึ่งมี ข้อดีในการลดความแตกต่างของผู้เรียน และเวลาในการเรียน เต็มเต็มในจุดที่เป็นข้อจำกัดของการ เรียนในห้องเรียนแบบดั้งเดิม นอกจากนี้องค์ประกอบสำคัญอีกประการหนึ่งคือครูผู้สอน ซึ่งต้องเป็น ผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ให้ประเด็นคำถาม เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย การคิดอย่างมีเหตุและผล พยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนเป็นคนที่มีความกระตือรือร้น ฝึกใฝ่หาความรู้ และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544) ซึ่งหลักการทางการสอนทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความสอดคล้องตามกระบวนการดังกล่าว คือ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนรู้จักการสืบสอบ หาความรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งการพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสืบสอบ Llewellyn (2002) ได้กล่าวไว้ว่า “การพัฒนาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้แบบสืบสอบในด้านการคิดนั้น กระบวนการเรียนรู้อ่านแบบสืบสอบสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

เนื่องจากในกระบวนการสืบสอบ เมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลเพื่อศึกษา ผู้เรียนต้องตระหนักและแยกแยะ จัดลำดับความสำคัญและความเชื่อมโยงด้วยตนเอง ก่อนที่จะมีการหาเหตุผลมาสนับสนุนและสรุป เป็นความรู้ในที่สุด” ดังนั้นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญและมีความสอดคล้อง ในกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ นอกจากนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา : 2545) ได้ให้ ข้อสรุปเกี่ยวกับกระบวนการคิดว่า “คนเรามีรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส การเคลื่อนไหวหรือการกระทำ ดังนั้นการจัดสิ่งกระตุ้นหรือการจัดกิจกรรมรูปแบบการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายและกระตุ้นประสาทสัมผัสในการเรียนรู้หลายๆ ส่วน แล้วตั้งคำถามที่ท้าทายเพื่อ กระตุ้นการคิดของสมอง ซึ่งการตั้งคำถามนั้นเป็นกระบวนการหนึ่งของการกระตุ้นการเรียนรู้ใน กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ”

นอกจากนี้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น เป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตในโลก ของยุคข้อมูลข่าวสารในปัจจุบัน เพราะเป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้หลักการและเหตุผลในการ ตัดสินใจและแก้ปัญหา กระบวนการคิดเป็นส่วนหนึ่งของความฉลาดของคนเรา ตามที่สเติร์นเบิร์ก Sternberg (1987) ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งทฤษฎีความฉลาดกล่าวไว้ว่า “ความฉลาดจะเกิดขึ้นได้จะต้องมี 3 องค์ประกอบคือ 1) ความสามารถที่จะวางแผน ตรวจสอบความคิดของตนเองได้ 2) ความรู้ รวมถึง ความสามารถที่จะใช้ข้อมูลที่มีอยู่ 3) ทักษะในการคิดคือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ดังนั้นทักษะ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นทักษะที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียน เป็นอย่างยิ่ง

จากความสำคัญในด้านต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่ากระบวนการจัดการเรียนการสอน ในปัจจุบันด้วยข้อมูลข่าวสารต่างๆ ที่มีมากมายทั้งแหล่งค้นคว้าทางออนไลน์และจากแหล่งเรียนรู้ ต่างๆ การที่ผู้เรียนมีช่องทางการเรียนรู้และค้นคว้าหาข้อมูลหลากหลายรูปแบบ การจัดกระบวนการ สอนเพื่อเน้นสู่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้ผู้เรียนสามารถตระหนักและวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้รับเพื่อช่วยในการตัดสินใจที่ถูกต้อง ส่งเสริมต่อการมีเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่ควรส่งเสริมให้มีกระบวนการดังกล่าวในการจัดการเรียนการสอน การเรียนรู้ของ นักเรียนที่เกิดขึ้นไม่ได้เกิดจากเพียงการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มี ผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้อง สืบค้น เสาะหา สัมผัสตรวจสอบ และค้นคว้าวิจัยด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ

และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง (เพียว์ ยินดีสุข และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548) และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในส่วนความจำได้ยาวนาน

ด้วยเหตุนี้จึงนำมาสู่การศึกษาของผู้วิจัย ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษา เสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยพัฒนาผลการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการสืบค้น ด้านความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ยังมีข้อจำกัดในการเรียนรู้นอกห้องเรียน การบูรณาการเทคโนโลยีด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยมาเป็นส่วนเติมเต็มในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน ช่วยลดข้อจำกัดในการจัดการศึกษา นอกห้องเรียนที่ครูผู้สอนต้องเป็นผู้จัดการ ลดปัญหาด้านงบประมาณในการพานักเรียนไปทัศนศึกษาข้างนอก ลดปัญหาเรื่องความปลอดภัยและสวัสดิภาพของนักเรียน อีกทั้งยังช่วยเสริมโอกาสและประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับนักเรียนที่ไม่มีโอกาสได้ไปทัศนศึกษาในแหล่งนั้นๆ และที่สำคัญคือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถเข้ามาทัศนศึกษาได้ทุกที่ทุกเวลา ได้จำนวนหลายๆ ครั้ง ดังนั้นการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้จึงเป็นการเข้ามาช่วยสอนเพื่อเสริมศักยภาพของผู้เรียนในการสืบสอบหาความรู้ด้วยตนเองซึ่งจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการพัฒนาการศึกษาตามอรรถาศัยและมีความสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียนเพื่อตอบสนองนโยบายการศึกษาและยกระดับการศึกษาของชาติต่อไป

คำถามการวิจัย

1. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรมีองค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนการสอนเป็นอย่างไร
2. บรรยากาศและลักษณะการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะมีลักษณะอย่างไร

3. เมื่อนำรูปแบบนี้ไปทดลองใช้สามารถนำไปเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ 1) มโนทัศน์การเรียนรู้ 2) ความสามารถในการสืบค้น 3) ความสามารถในการสื่อความหมาย 4) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สมมติฐานของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัยเรื่องนี้ได้มาจากการพิจารณาข้อค้นพบของงานวิจัยที่สำคัญๆ ดังนี้

1. ด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ข้อค้นพบจากงานวิจัยพบว่า
 - 1.1 การพัฒนามโนทัศน์ในการเรียนรู้และการสืบค้น พบว่าการใช้วิธีการสอนแบบสืบสอบ ร่วมกับการสืบค้นบนเว็บ (วิวัฒน์ ผลประเสริฐ, 2549) ส่งผลให้เกิดมโนทัศน์ในการเรียนรู้ และการใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต ศรีคะ, 2539) และ Joseph D. Novak & Alberto J. Cañas (2006) พบว่าการใช้มโนทัศน์เป็นการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้
 - 1.2 การพัฒนาด้านทักษะการสื่อสาร พบว่าการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์จำลองมีผลต่อทักษะการสื่อสารของผู้เรียน (ดวงธิดา รักษาแก้ว, 2552)
 - 1.3 การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่าการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้แผนผังทางปัญญาช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น (ธีรวิทย์ ถังบุตร, 2552)
2. ด้านการนำทัศนศึกษาเสมือนมาใช้ในการเรียนการสอนพบว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนด้วยทัศนศึกษาเสมือนของ LEARNZ สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน นักเรียนให้ความร่วมมือ

ในการทำกิจกรรมและนักเรียนมีทักษะการใช้ ICT เพิ่มมากขึ้น (Hovell, 2003) และการใช้วิธีการเรียนการสอนด้วย Internet Field Trip พบว่าช่วยให้นักเรียนสร้างและเชื่อมโยงความรู้ด้วยตนเองได้ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Furner, Holbein, and Scullin, 2000) นอกจากนี้ยังมีความวิจัยซึ่งพบว่าการใช้การเรียนผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือนนั้นนักเรียนมีเจตคติในทางบวกเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนสามารถเล่ารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้ (Phillippe & Baveye, 2009)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานการวิจัยดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถในการสืบค้นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถในการสื่อความหมายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
4. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

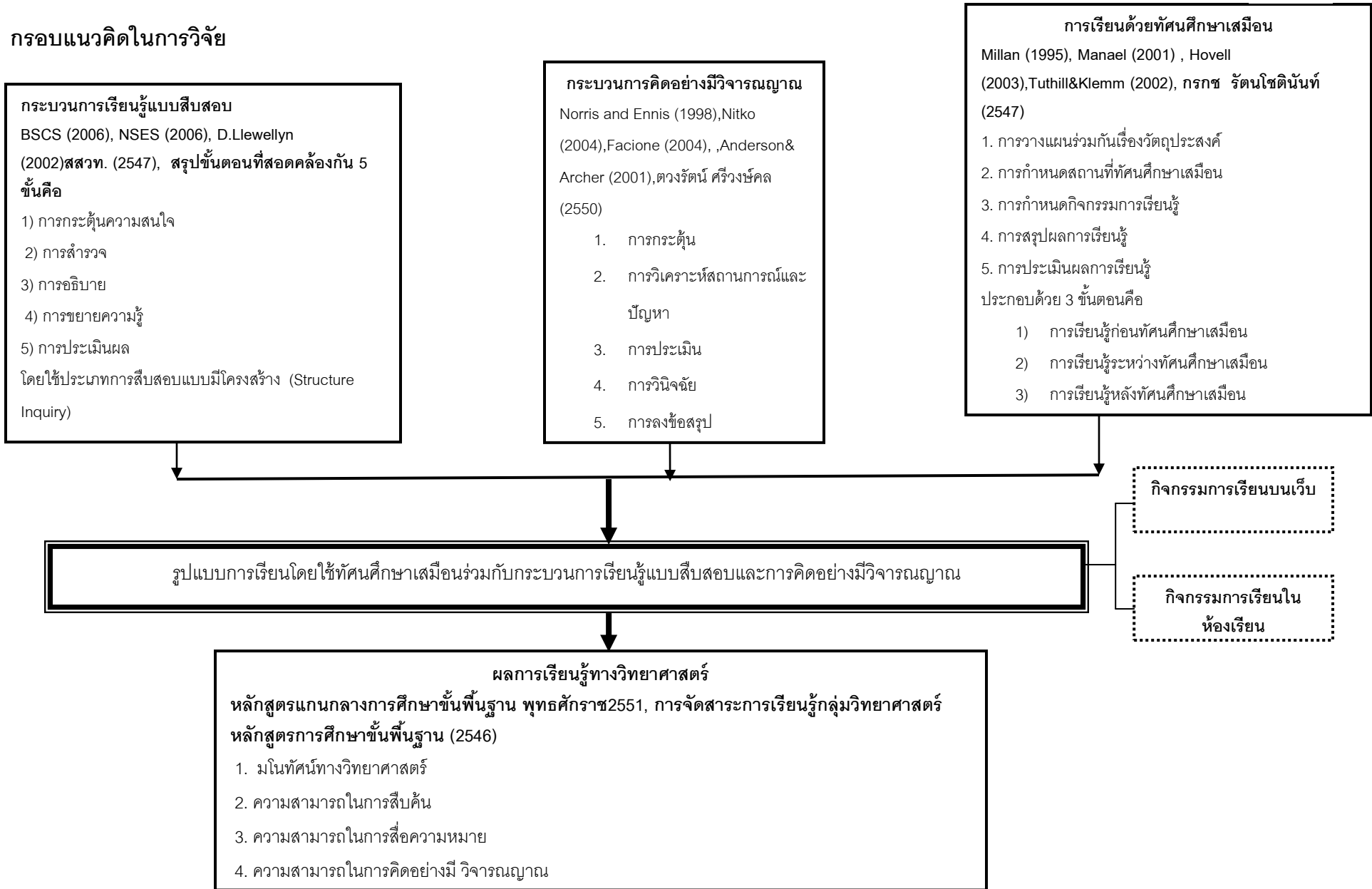
ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 31 คน
2. ในการศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มี 3 ขั้น คือ 1) การพัฒนารูปแบบและรับรองรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 1 2) ประเมินประสิทธิผลของตัวแปรตามจากการใช้รูปแบบฯ 3) รับรองรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 2

ตัวแปรในการวิจัยมีดังนี้

- 2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ดังนี้
 - 2.2.1 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2.2 ความสามารถในการสืบค้น
 - 2.2.3 ความสามารถในการสื่อความหมาย
 - 2.2.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. เนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบนี้ ควรเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทางด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม การศึกษาภูมิประเทศ ระบบนิเวศวิทยา วัฒนธรรมท้องถิ่นต่างๆ โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เพื่อการวิจัยนี้ ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัดในการเรียนตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการพัฒนาการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาลักษณะ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยวัฏจักรในการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้แก่ การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) (BSCS, 2006; NSES, 2006; Llewellyn, 2002; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547) มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังนี้

1.1 การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากรู้ อยากเห็น ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน โดยมีการเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม ซึ่งมีวิธีการเริ่มต้นโดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างเหตุการณ์ที่ขัดแย้ง และสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็น 2-3 วิธี ที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลสำเร็จของการจัดกิจกรรม สร้างความสนใจ คือ ทำให้ผู้เรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง

1.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะโดยการให้เวลาและโอกาสแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะ ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน จะช่วยคุณในการวางแผนการสอน

ครั้งต่อไป และจำแนกแยกแยะจัดกลุ่มความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรมผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

1.3 การอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการ อธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ครูเป็นผู้แนะนำ เกี่ยวกับการสรุปและการอธิบาย บทบาทของครูจึงเป็นเพียงแต่การชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุด ผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้ เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

1.4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึก ทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจ เฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะ ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้รับ ความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น

1.5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนในการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการ อธิบายความรู้ความเข้าใจของนักเรียน ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ครูจะต้องกระตุ้นหรือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้ครูได้ ประเมินความรู้ความเข้าใจและการพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

กระบวนการเรียนรู้แบบการสืบสอบแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ แบบมีโครงสร้าง (Structure) แบบกึ่งโครงสร้าง(Couple) แบบแนะนำ (Guided) และแบบเปิด (Open or full Inquiry) Clough and Clark (1994) , Dunkhase (2000), Martin (2001), National Research Council (2000) หลังจากได้วิเคราะห์สังเคราะห์หลักการและทฤษฎีดังกล่าวแล้ว ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบสืบสอบประเภทการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง (Structure Inquiry) ซึ่งครูเป็นผู้นำเสนอปัญหา

แก่นักเรียนสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด โดยในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมีขั้นตอน 5 ขั้นตอนตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบสอบ

2. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กระบวนการคิดโดยใช้เหตุและผล ตรรกะตรง ก่อนที่จะเชื่อถือ หรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ โดยจากการสังเคราะห์ขั้นตอนในกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่มีความสอดคล้องตรงกันคือ การกระตุ้นการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา การประเมิน การวินิจฉัย และการลงข้อสรุป Norris and Ennis (1998), Nitko (2004), Facione (2004), Anderson & Archer (2001), ตวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) โดยผู้วิจัยนำกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ขั้นตอนมาประกอบอยู่ในขั้นตอนที่สอดคล้องกันจากกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

2.1 การกระตุ้น คือ กระบวนการในการทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน โดยใช้ในการตั้งคำถาม การให้ปัญหา เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิดในการหาคำตอบ หาเหตุผล ตั้งสมมติฐานหรือแก้ปัญหาต่างๆ

2.2 การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา คือ การให้สถานการณ์และปัญหาที่มีความสอดคล้องกับชีวิตประจำวันหรือใกล้เคียงกับประสบการณ์ของผู้เรียน เพื่อหาเหตุผลอันจะนำไปสู่การเชื่อถือในข้อมูลหรือแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ หรือสถานการณ์ที่ให้อาจเป็นเหตุการณ์จำลองหรือสมมติขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้จินตนาการและรู้สึกถึงการมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้นๆ

2.3 การประเมิน คือ การให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนเพื่อความชัดเจนหรือความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ในการประเมินนี้มีความหมายรวมถึงการที่ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ว่ามีความเข้าใจกระจ่างหรือจะเชื่อถือข้อมูลที่ได้มีด้วยหรือไม่ด้วยการใช้เหตุผลต่างๆมาช่วยในการตัดสินใจ

2.4 การวินิจฉัย คือ การพิจารณา การตัดสินใจเพื่อหาเหตุผลหรือข้อมูลต่างๆ มาประกอบในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์นั้นๆ โดยใช้การประเมินมาช่วยในการวินิจฉัยด้วย ซึ่งในการวินิจฉัยนั้นผู้เรียนอาจจะอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการพิจารณานั้นๆ หรือการหาวิธีการที่เหมาะสมซึ่งจะช่วยให้หาคำตอบนั้นๆได้ โดยอาศัยหลักการในการวิเคราะห์ของผู้เรียนในข้อมูลหลายๆ ด้านมาช่วยประกอบในการพิจารณาหรือตัดสินใจ

2.5 การลงข้อสรุป คือ การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าและตรวจสอบต่างๆ เพื่อมาสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้ ซึ่งในกระบวนการนี้ผู้เรียนจะใช้ทั้ง

กระบวนการวิเคราะห์ ตรรกะรองและพิจารณาจากผลการประเมินเพื่อนำไปสู่การสรุปผลเป็นขั้นตอนสุดท้าย

3. การเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน คือ กระบวนการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมบนอินเทอร์เน็ตเป็นฐาน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกและการรับรู้ด้วยจินตนาการของตนเอง ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้สามารถเข้าใจความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด ในสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดบนเว็บ และเปิดช่องทางให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้สึกรู้สึกนึกคิด โดยเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ จากสิ่งที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้นั้นๆ ประกอบด้วยกระบวนการเรียน 5 ขั้นตอนคือ 1) การวางแผนร่วมกันเรื่องวัตถุประสงค์ 2) การกำหนดสถานที่ทัศนศึกษาเสมือน 3) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 4) การสรุปผลการเรียนรู้ 5) การประเมินผลการเรียนรู้ โดยกำหนดช่วงระยะเวลาในการเรียนแบ่งเป็น 3 ระยะเวลา คือ การเรียนรู้ก่อนทัศนศึกษาเสมือน การเรียนรู้ระหว่างทัศนศึกษาเสมือน และการเรียนรู้หลังทัศนศึกษาเสมือน Millan (1995), Manael (2001) , Hovell (2003), Tuthill&Klemm (2002), กร กช รัตนาโชติพันธ์ (2547) โดยกิจกรรมในกระบวนการเรียนจะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงระยะเวลาของการทัศนศึกษาที่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ระยะเวลาก่อนทัศนศึกษาเสมือน หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระยะเริ่มต้นก่อนการจัดทัศนศึกษาเสมือน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนจะเน้นการใช้กระบวนการสำรวจ การตั้งคำถามจากแหล่งเรียนรู้เพื่อการทัศนศึกษานั้นๆ ซึ่งเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ แก่ผู้เรียนเบื้องต้น

3.2 ระยะเวลาระหว่างทัศนศึกษาเสมือน หมายถึง การจัดกิจกรรมที่เกิดขึ้นหลังจากระยะเวลาก่อนทัศนศึกษาเสมือนดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว โดยกิจกรรมในระยะนี้จะเป็นลักษณะการจำลองการทัศนศึกษาจริงสู่การทัศนศึกษาเสมือนผ่านเว็บไซต์ ผู้เรียนจะได้ร่วมกิจกรรมแบบถามตอบสดๆ กับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ การบันทึกข้อมูล สืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมและขยายความรู้เพิ่มขึ้น

3.3 ระยะเวลาหลังทัศนศึกษาเสมือน หมายถึง การจัดกิจกรรมช่วงสุดท้ายของการสำรวจ สืบค้น ทำกิจกรรมต่างๆ ในการทัศนศึกษาเสมือนผ่านเว็บไซต์และกิจกรรมในชั้นเรียน โดยเน้นกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน หรือการร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ และมีการประเมินผลความรู้ทั้งหมดของผู้เรียนจากกิจกรรมที่ได้รับจากการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน

4. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง แนวทางการในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบผสมผสานจากการเรียนในชั้นเรียนและจากเว็บไซต์ โดยในการจัดกิจกรรมจะแบ่งเป็น 3 ระยะของการจัดการเรียน และในขั้นตอนการเรียนของแต่ละระยะจะเน้นการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากระตุ้นและเป็นแนวทางในการดำเนินการเรียนการสอน รวมทั้งมีการจัดสภาพแวดล้อม องค์ประกอบต่างๆ เพื่อเอื้อต่อการจัดทัศนศึกษาเสมือนซึ่งผู้วิจัยแบ่งได้เป็น 5 องค์ประกอบคือ 1) เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน 2) ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ 3) ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือน 4) สื่อทัศนศึกษาเสมือนได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ เกม 5) การประเมินผล

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. การเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน หมายถึง การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมบนอินเทอร์เน็ตผสมผสานกับการเรียนในชั้นเรียน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกและการรับรู้ด้วยจินตนาการของตนเอง ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้สามารถเข้าใจความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด โดยประกอบด้วย 3 ระยะคือ การใช้รูปแบบการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือนระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3

2. กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ หมายถึง วัฏจักรในการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es Inquiry Cycle) ได้แก่ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) การประเมินผล (Evaluation)

2.1. กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง หมายถึง กระบวนการเรียนที่ครูเป็นผู้กำหนดแนวทางในการเรียนสำหรับผู้เรียน โดยนำเสนอปัญหาสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้คำตอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจและตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดโดยใช้เหตุและผลตรรกะตรง ก่อนที่จะเชื่อถือ หรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ การกระตุ้นการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา การประเมิน การวินิจฉัย และการลงข้อสรุป

4. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง แบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนผ่านอินเทอร์เน็ต

ผสมผสานกับการเรียนในชั้นเรียน โดยใช้ขั้นตอนการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ 5 ขั้นตอน คือ การสร้างความสนใจ การสำรวจ การอธิบาย การขยายความรู้ และการประเมินผล และผสมผสานกับกระบวนการสอนให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอน คือ การกระตุ้น การวิเคราะห์ สถานการณ์และปัญหา การประเมิน การวินิจฉัย และการลงข้อสรุป โดยมีวิธีการเรียนตามแบบแผนที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดภายใต้บริบทของการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง โดยแบ่งระยะของการเรียนเป็น 3 ระยะ ในแต่ละระยะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. การศึกษาประสิทธิผล หมายถึง การศึกษาผลจากการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีขั้นตอนในการศึกษา 3 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนารูปแบบฯ และรับรองรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 1 2) ประเมินประสิทธิผลของตัวแปรตามจากการใช้รูปแบบฯ ได้แก่ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมายและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) รับรองรูปแบบฯ โดยผู้เชี่ยวชาญครั้งที่ 2

6. ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความรู้และความสามารถของผู้เรียน 4 ด้านคือ 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 2) ความสามารถในการสืบค้น 3) ความสามารถในการสื่อความหมายและ 4) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6.1 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Concept) เป็นการแสดงออกถึงแนวความคิดที่ผู้เรียนแสดงการเชื่อมโยงเนื้อหาในส่วนต่างๆ ในหัวข้อและประเด็นที่สำคัญๆ โดยใช้เกณฑ์การวัดตามแนวคิดของ Novak & Canas (2006) ซึ่งใช้วิธีการเขียนเป็นผังมโนภาพแตกกิ่งที่มีความลึกหลายระดับชั้น แสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลักและแนวคิดย่อย ยกตัวอย่างเฉพาะเรื่องของประเด็นที่สำคัญ วัดได้จากคะแนนการเติมคำสำคัญที่ถูกต้องในผังมโนภาพ

6.2 ความสามารถในการสืบค้น (Searching ability) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีวิธีการในการสำรวจ ค้นหาเนื้อหาสาระจากแหล่งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตและแหล่งค้นคว้าอื่นๆ เช่น ห้องสมุด ที่เกี่ยวข้องในเรื่องนั้นๆ ได้ วัดได้โดยใช้แบบประเมินตามเกณฑ์ของ American Association of School Librarians Association for Educational Communications and Technology

6.3 ความสามารถในการสื่อความหมาย (Communication ability) หมายถึง การเขียนบรรยายที่แสดงถึงการนำความรู้ ความเข้าใจแสดงออกผ่านการเขียนเพื่อสื่อความหมายตามบริบทของเนื้อหาให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยใช้เครื่องมือคือสมุดบันทึกออนไลน์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ วัดได้โดยแบบประเมินโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อความหมายที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิ

6.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking ability) หมายถึง การแสดงออกถึงการคิดโดยใช้เหตุและผล ตรรกะตรอง ก่อนที่จะเชื่อถือ หรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ โดยมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจตคติ ความรู้ และทักษะ โดยใช้หลักการของ Ennis (1985) วัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ใน Level X ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การสรุปแบบอุปนัย การสรุปแบบนิรนัย ประเมินโดยใช้แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Cornell critical Thinking Test Level X ซึ่งเป็นแบบวัดแบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 3 ตัวเลือก 71 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที แบ่งออกเป็น 4 ตอนได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) ความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) การนิรนัย (Deduction) การอุปนัย (Induction)

7. นักเรียน หมายถึง นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นต้นแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างเพื่อนำไปสู่ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. ผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน ใช้บูรณาการในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

3. ผลการวิจัยครั้งนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการสอนให้กับครูผู้สอน ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาเป็นสื่อช่วยในการสอนและกระตุ้นการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

4. ผลการวิจัยครั้งนี้หน่วยงานทางการศึกษาต่างๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5. รูปแบบที่ได้จากการวิจัยนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนได้บูรณาการเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้เป็นสื่อในการสอนและการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ความร่วมมือจากบุคลากรอื่นๆ ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนซึ่งใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในครั้งนี้อย่างได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามรายละเอียดการนำเสนอต่อไปนี้

2.1 กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry Learning)

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบสอบ

2.1.2 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

2.1.3 ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบสอบ

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)

2.2.1 ความหมาย

2.2.2 ขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.3 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 การจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน (Virtual Field Trip)

2.3.1 ความหมายของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

2.3.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

2.3.3 รูปแบบขั้นตอน

2.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4 การพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Learning Outcome)

2.4.1 วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.4.2 คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

2.4.3 กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4.4 การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.4.5 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ (Inquiry learning)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ เป็นกระบวนการสอนที่อยู่บนฐานของการสอนกลุ่ม Constructivist ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้จะคงถาวรอยู่ในความจำระยะยาว ผู้สอนไม่สามารถสร้างได้ แต่ผู้สอนเป็นเพียงผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้

2.1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบสืบสอบ

NSES (2000) ได้ให้ความหมายไว้ว่าการสืบสอบเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่นๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดลองตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science) (2000) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การสืบสอบเริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นตื้นสงสัยใคร่รู้ ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่างๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น ให้นักเรียนได้อธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

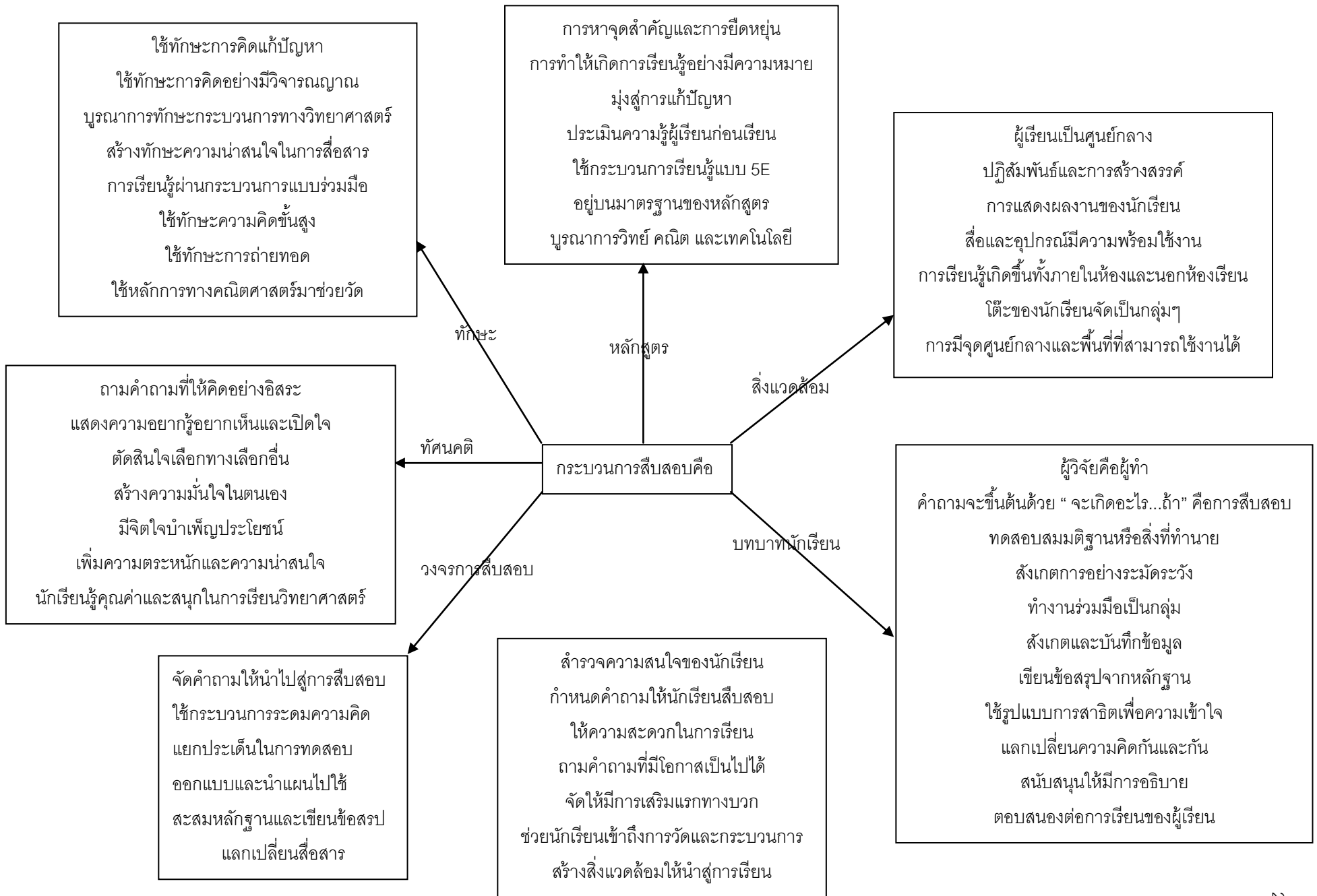
Good (1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบสอบหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบสอบหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) ได้ให้ความหมายของกระบวนการสืบสอบหาความรู้ว่าหมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นหา ตรวจสอบและ

ค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ เรียนรู้อย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยคำถาม ตรวจสอบและพยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจ ผู้เรียนจะค้นคว้าหาคำตอบจนนำไปสู่การสรุปความรู้ความเข้าใจ สร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้

Llewellyn (2002) ได้เสนอแผนผังความคิดเกี่ยวกับกระบวนการสืบสอบว่าคืออะไร ดังภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2 ฝั่งความคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบตามแนวคิดของ Llewellyn (2002)

2.1.2 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

Biological Science Curriculum Standard หรือ BSCS (2006) ได้พัฒนากระบวนการสอนแบบสืบสอบ 5 ขั้นตอน (5E หรือ Inquiry cycle) ซึ่งรูปแบบนี้ได้พัฒนามาจากรูปแบบของ Atkin and Karplus (1960) โดย Atkin and Karplus ได้ระบุไว้ถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบว่าประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ การสำรวจ (Exploration) การคิด(Invention) และการสำรวจ (Discovery) จากนั้น BSCS ได้พัฒนาและให้คำจำกัดความในขั้นตอนใหม่ในปี 1980 และเรียกว่า BSCS 5E ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสอน 5 ขั้นตอนคือ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) การอธิบาย (Explanation) การประเมินผล (Evaluation) โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังต่อไปนี้

- 1) การสร้างความสนใจ (Engagement) ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่นำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญคือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษา ความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม บทบาทของครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ จดจ่อกับการเรียนการสอน โดยการตั้งคำถาม กำหนดปัญหา สร้างเหตุการณ์ที่ขัดแย้ง และสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งเป็น 2-3 วิธี ที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลสำเร็จของการจัดกิจกรรม สร้างความสนใจ คือ ทำให้ผู้เรียนสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการศึกษาความรู้อย่างลึกซึ้ง
- 2) การสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะโดยการให้ เวลาและโอกาสแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการ เรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ ในระหว่างที่ ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวข้องกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกลู่เสมอ

เกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียน จะช่วยครูในการวางแผนการสอนครั้งต่อไป และ
 จำแนกแยกแยะจัดกลุ่มความรู้ความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจาก
 การที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรมผู้เรียนควรจะสามารเชื่อมโยงการสังเกต การ
 จำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

- 3) การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถใน
 การอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียน
 ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การ
 อธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลา
 ที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่
 อย่างไรก็ตามครูควรระวังอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง คือ
 ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่
 ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความ
 เข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารอธิบายความคิดรวบ
 ยอดได้อย่างเข้าใจโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน
- 4) การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยาย
 หรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและ
 ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่
 เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจ
 และค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจใน
 ความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้รับความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่
 เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น เป้าหมายที่สำคัญ
 ของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียน
 เกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น
- 5) การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการ
 อธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ครูจะต้อง

กระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

2.1.3 ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547) ได้สรุปเกี่ยวกับการแบ่งระดับของการเรียนรู้แบบสืบสอบไว้ 4 ระดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Sandra K. Abell (2002) ที่ได้กล่าวถึงการแบ่งระดับของการสืบสอบ (Level of Inquiry) และ Banchi and Bell (2008) แบ่งไว้เป็น 4 ระดับ เช่นกัน โดยสรุปได้ดังนี้

1. Confirmed Inquiry การสืบสอบหาความรู้แบบยืนยัน โดยนักเรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด โดยใช้กระบวนการที่กำหนด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูกต้องพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงาน หรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว
2. Structured Inquiry การสืบสอบหาความรู้แบบมีโครงสร้าง โดยครูเป็นผู้นำเสนอปัญหาแก่นักเรียน และสาธิตหรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งเป็นปัญหาที่นักเรียนยังไม่รู้คำตอบ แล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจและตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด
3. Guided Inquiry การสืบสอบหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองแต่เฉพาะปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งการให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ
4. Open Inquiry การสืบสอบหาความรู้แบบเปิด โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและกระบวนการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด ออกแบบด้วยตนเอง

จากประเภทของ Inquiry นั้น ผู้วิจัยเลือกศึกษาแนวทางของการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง Structured Inquiry ซึ่งเป็นการเริ่มต้นเพื่อฝึกให้นักเรียนฝึกเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยรูปแบบของการสืบสอบแบบมีโครงสร้างมีรายละเอียดดังนี้

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนเป็นผู้จัดเตรียมแนวทางเพื่อให้นักเรียนสืบสอบหาความรู้ โดยประกอบด้วยวิธีการ สื่ออุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องใช้เพื่อให้นักเรียนสืบค้น ซึ่งอาจใช้วิธีการให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมทำเองโดยครูผู้สอนจัดเตรียมวิธีทำกิจกรรมตามแนวทางที่ครูกำหนดไว้ให้

งานวิจัยที่ได้มีการนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างไปใช้ในการเรียนการสอนส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีความหมาย เช่น Brower (2006) ได้ศึกษาถึงวิธีการสอนในวิชาปรัชญาทางภาษาซึ่งพบว่าวิธีการสอนแบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หลักภาษาได้อย่างมีความหมายด้วยกระบวนการที่เป็นขั้นตอนของการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง เพราะต้องใช้คำอธิบายคำสั่งอย่างเป็นขั้นตอนในกระบวนการสอนแต่ละขั้น

เมื่อเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างกับการแบ่งประเภทของการเรียนรู้แบบสืบสอบ ซึ่ง Herron (1971) ได้แบ่งระดับของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบไว้เป็น 4 ระดับซึ่งมีความสอดคล้องกับ Rezba, Auldridge, และ Rhea (1999) ซึ่งได้มีการพัฒนาระดับของการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็น 4 ระดับเช่นกัน โดย Jennifer , Erin and Bell (2010) ซึ่งได้มีการนำมาเรียบเรียงให้เข้าใจในบทบาทของครูและนักเรียนอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประเภทของการสืบสอบของ Herron (1971)

	ประเภทของการเรียนรู้แบบสืบสอบ	ปริมาณของข้อมูลที่ให้กับนักเรียน		
		การใช้คำถาม	วิธีการ	การแก้ปัญหา
ครู-การกำหนดแนวทาง	1- Confirmation	✓	✓	✓
	2- Structured	✓	✓	
	3- Guided	✓		
	4- Open			
นักเรียน - การกำหนดแนวทาง				

เมื่อพิจารณาตามตารางแล้วจะเห็นได้ว่าระดับของการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง (Structured) เป็นระดับที่เริ่มต้นของการฝึกนักเรียนให้รู้จักการแก้ปัญหาเอง โดยครูเป็นผู้คอยชี้แนะแนวทางโดยให้คำถามและวิธีการกับนักเรียน ซึ่งมีความเหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอน

เพื่อพัฒนาให้นักเรียนรู้จักคิดในระดับเบื้องต้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เลือกเจาะจงรูปแบบจากกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

การจัดการเรียนแบบสืบสอบนั้นสิ่งสำคัญคือการใช้คำถามเพื่อการสืบค้นหาคำตอบ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสอบจึงจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดมากขึ้น คำถามสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดทบทวน คิดวิเคราะห์ในประเด็นของคำถามที่ลึกมากกว่าการตอบคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบ นอกจากการเลือกประเด็นในคำถามแล้ว ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ควบคุมทิศทางของการถามให้สอดคล้องกับหัวข้อที่เรียนและวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จึงจะทำให้การจัดการเรียนแบบสืบสอบประสบความสำเร็จได้ ซึ่งการใช้คำถามดังกล่าว Bloom (1956) ได้จัดระดับขั้นการเรียนรู้ทางปัญญา โดยเรียงลำดับจากการเรียนรู้จากง่ายไปยาก รวม 6 ระดับ คือ ระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินผล (อ้างถึงในศุจิกา ศรีนนท์กุล, 2551)

จากการศึกษาแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ ผู้ศึกษาจึงขอสรุปเป็นตารางการสังเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ	National Science Education Standard(NSES)	Bell และคณะ (2005)	Cappy Greene, Science Edu.,Exploratorium	Llewellyn (2002)	สสวท. (2546)	BSCS(2006)	ผู้ศึกษา
ขั้นสังเกต (Observation)	✓		✓				✓
Confirmational		✓					
การสร้างความสนใจ Encourages/Engagement		✓	✓	✓	✓	✓	✓
การสำรวจค้นหาExploration			✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นอธิบาย (Explanation)	✓		✓	✓	✓	✓	✓
ขั้นทำนายหรือคาดคะเน (Prediction)	✓						
ขั้นควบคุมและสร้างสรรค์ (Control and Creativity)							
การขยายความรู้ Elaboration/Extension				✓	✓	✓	✓
การประเมินผล Evaluation					✓	✓	✓

2.1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาไว้ดังนี้

Nguyen (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนแบบสืบสอบเกี่ยวกับความรู้ การฝึกปฏิบัติ และความสัมพันธ์ของการสอน ประสบการณ์การเรียนรู้ ความร่วมมือระหว่างนักศึกษาครู และครูผู้ดูแล ซึ่งผลการศึกษาพบว่ากระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นปรัชญาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถอภิปราย แยกแยะและคิดอย่างมีเหตุผล ภายใต้ประสบการณ์ การฝึกหัด การสรุปผล ความเชื่อ สามารถแลกเปลี่ยนระหว่างกันได้นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อนำหลักการสืบสอบไปใช้ในการฝึกสอนของนักศึกษานั้นได้ผลเมื่อได้จัดให้มีการเขียนแผนผังการเรียนรู้ นอกจากนี้การดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ก็จะช่วยให้เกิดผลได้

Dong Dong li and Cher Ping lim (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้รูปแบบการสอนแบบเอื้ออาทร (Scaffolding) แบบออนไลน์ในการสอนด้วยกระบวนการสืบสอบ โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างห้องเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสองห้องเรียนในประเทศสิงคโปร์ เพื่อทดสอบมิติของความแตกต่างเมื่อมีการสอนแบบเอื้ออาทรแบบออนไลน์โดยใช้กระบวนการสืบสอบเป็นฐาน โดยทดลองในวิชาประวัติศาสตร์ กลุ่มแรกจะจัดโครงสร้างตัวช่วยที่ชัดเจนในการจัดทำตามงานมอบหมายส่วนกลุ่มที่สองใช้การประยุกต์จากรูปแบบให้เปิดกว้างในการสืบสอบมากขึ้นโดยสามารถใช้ตัวช่วยในการสืบค้นได้เอง การเก็บข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก การ capture หน้าจอวิดีโอ การจัดการกระบวนการกลุ่มเพื่ออภิปราย ผลจากการวิจัยพบว่า รูปแบบกระบวนการสอนนี้มีความเหมาะสมกับการเรียนรู้แบบสืบสอบออนไลน์ทั้งสองรูปแบบ

Copnell (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกหัดการความรู้และการใช้วิจารณ์ญาณในการดูแลของนักเรียนพยาบาลโดยใช้กระบวนการสืบสอบเป็นฐาน ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า หลังจากการทดลองนักเรียนพยาบาลสามารถแก้ปัญหาได้ โดยกระบวนการต้องเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม และการนำเสนอกลยุทธ์ในการสอนต้องอาศัยความท้าทาย

Plye (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อการสอนวิชา earth science โดยงานวิจัยนี้เน้นการศึกษาเปรียบเทียบให้เห็นกระบวนการสืบสอบในการสอนวิทยาศาสตร์ ตามที่ Bell และคณะ (2005) ได้แบ่งระดับของการเรียนรู้แบบสืบสอบไว้ 4 ระดับ คือ conformational, structured , guided และ open กับกระบวนการสอนวิทยาศาสตร์แบบต่างๆ ไปซึ่งยังคงประกอบด้วย Description, Interpolation & Extrapolations, Iterations นอกจากนี้ยังใช้รูปแบบการเรียนรู้อย่างสืบสอบตามกระบวนการ 5E เพื่อพัฒนาใช้รูปแบบการเรียนรู้อย่างสืบสอบ

แบบสืบสอบที่เหมาะสมในวิชา earth science ผลจากการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบนั้น พบว่านักศึกษามีทัศนคติ ความรู้ และทักษะที่จำเป็น เพิ่มขึ้น และมีการใช้คำถามในระดับสูง เมื่อจัดให้มีการเรียนการสอนแบบร่วมมือ

Vaughan และ Garrison (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบหลักสูตรการเป็นผู้นำ และการประเมินผลโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยอาศัยหลักการของการสืบสอบ ซึ่งเรียกโปรแกรมการสอนลักษณะนี้ว่า ITBL (Inquiry Through Blended Learning) โดยการจัดสภาพแวดล้อมสำหรับการสอนดังกล่าวโดยเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนและผู้สอน มีการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการอภิปรายการสะท้อนความคิดในการปรับหลักสูตรผสมผสานกับแนวคิดของนักเรียนเมื่อได้มีการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ประเมินผลการใช้หลักสูตรดังกล่าว ใน การศึกษานี้เป็นการทดลองเป็นกรณีศึกษาเพื่อทดลองใช้กระบวนการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้ หลักการ engage และ collaborative ของสถาบันฝึกความเป็นผู้นำ มหาวิทยาลัย Calgary การศึกษาใช้กรอบแนวคิด 3 ด้านคือ social ,teaching และ cognitive presence ซึ่งจากการ ทดลองใช้ในคณะพบว่า การมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นเนื่องจากผู้เรียนมีความพึงพอใจใน การสอนรูปแบบ ITBL และอนาคตมีแนวโน้มจะนำไปใช้กับหลักสูตรอื่นๆ

Ellis, Marcus และ Taylor (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบ สอบสำหรับนักเรียนที่เรียนผ่านสื่อแบบออนไลน์ โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับปริญญาตรีจำนวน 133 คน ที่เรียนในคณะสัตวแพทย์ โดยเน้น การสำรวจเกี่ยวกับความรู้ของนักศึกษาที่ได้รับเมื่อจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้วยวิธีออนไลน์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การใช้รูปแบบผสมผสานผ่าน เว็บเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของนักศึกษาและการใช้กรณีศึกษา เป็นประโยชน์ต่อนักศึกษาด้วย

Bower (2006) ได้ศึกษาถึงวิธีการสอนในวิชาปรัชญาทางภาษาซึ่งพบว่าวิธีการสอน แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้หลักภาษาได้อย่างมีความหมายด้วย กระบวนการที่เป็นขั้นตอนของการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง เพราะต้องใช้คำอธิบายคำสั่งอย่างเป็น ขั้นตอนในกระบวนการสอนแต่ละขั้น

Howard, Johnson and Neitzel (2010) ได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมี โครงสร้างไปใช้ในการทดสอบการควบคุมตนเองในการเรียนโดยใช้ Process Mining ในการเรียน ซึ่งพบว่าการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างสามารถช่วยให้นักเรียนมีทักษะใน การเรียน มีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น

สมจิต บุญคงเสน (2549) ได้ศึกษาผลของการสอนภาษาไทยด้วยกลวิธีสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพบว่าศึกษาผลของการสอนภาษาไทยด้วยกลวิธีสืบสอบที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกลวิธีสืบสอบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกลวิธีสืบสอบมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนทดลอง และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวิธีปกติ

ธนพล กลิ่นเมือง (2550) ได้ศึกษาผลการนำรูปแบบการสอนด้วย 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งพบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและมีเจตคติเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในระดับดี

จันทร์ดา พิทักษ์สาลี (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบสอบหาความรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรสืบสอบหาความรู้เสริมด้วยกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบสอบหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการสังเคราะห์พบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบสอบ จะพบวิธีการในการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้การแบบสนทนากลุ่มมีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสาน แต่ขณะเดียวกันการจัดการเรียนแบบผสมผสานกรณีที่เรียนในชั้นเรียนแบบดั้งเดิม จะช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นและมีความมั่นใจยิ่งขึ้น และพบว่านักเรียนที่ได้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบที่ใช้รูปแบบการผสมผสานนั้น นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้น นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้กันมากขึ้น และเมื่อมีการบูรณาการนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ (5E) ไปใช้เกี่ยวกับเรื่องภูมิปัญญาท้องถิ่นยังช่วยทำให้นักเรียนมีเจตคติด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นดีขึ้นด้วย และเมื่อมีการนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเสริมด้วยกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมใช้ระยะเวลาในการเรียนประมาณ 3-6 สัปดาห์

2.2 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ(Critical Thinking)

กระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีหลากหลายวิธี ซึ่งดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) ได้สรุปไว้ว่ายุทธวิธีที่ผู้สอนสามารถใช้ในการเรียนการสอน (Learning Strategy) เพื่อฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การตั้งคำถาม ควรเป็นคำถามที่ใช้ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล มีการอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันแก้ปัญหา มีการทดลองทำ เเชิฐสถานการณ์จำลอง เขียนรายงาน การสัมมนา การเขียนบันทึก การวางกรอบแนวคิด การประเมินโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม การสะท้อนความคิดต่อสิ่งที่เรียนรู้ ดังนั้นการศึกษานี้ผู้ศึกษาจึงได้รวบรวมโดยสรุปต่างๆ เกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

2.2.1 ความหมาย

2.2.2 ขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.3 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

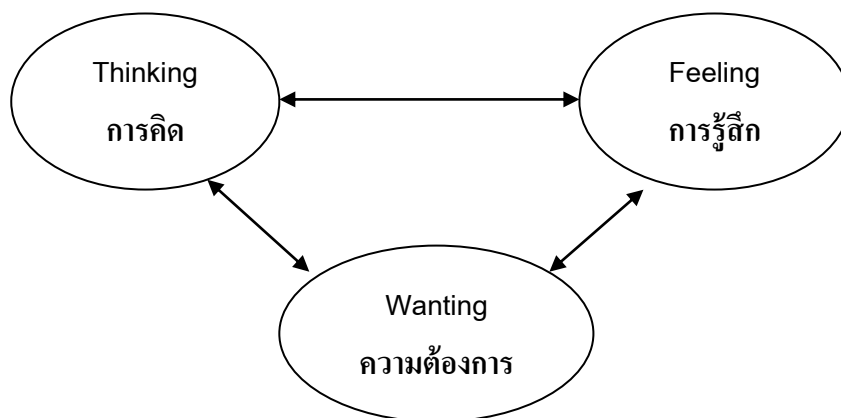
2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ความหมาย

นักการศึกษาได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลายท่านไว้ดังนี้

Watson และ Glaser (1964), Good (1973), Ennis (1985), Norris (1985), E.R.Hilgard (1962:10), Novack (1960 cited in Ballou S. Skinner, 1976:292) , Diane (1996 cited in George E. Marsh II, 2001:1), สภาแห่งชาติเพื่อความเป็นเลิศด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (The National Council for Excellence in Critical Thinking,1996 cited in George E. Marsh II, 2001:1), Matthew Lipman (1988:38) , Moore and Parker (1986), Lipman (1988) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดซึ่งดำเนินตามหลักของการประเมินอย่างรอบคอบ ต่อข้ออ้างอิง โดยใช้ความคิดตรรกะตรง ก่อนที่จะเชื่อถือ หรือ ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ โดยพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องได้แก่ ทศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยที่ทศนคติ หมายถึง ทศนคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมาน การสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา และทักษะในการใช้ทศนคติและความรู้ดังกล่าวมาประเมินและตัดสินความถูกต้องของข้อความ

Pual and Elder (2006) ได้ให้คำจำกัดความว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นรูปแบบหนึ่งของการคิด โดยการคิดเกี่ยวกับทุกๆด้าน ทั้งเนื้อหา เรื่องราวต่างๆ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งมีการตรวจสอบความคิดนั้นด้วยการวิเคราะห์ ประเมินผลและสร้างเรื่องราวขึ้นใหม่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคล การอธิบาย มุมมองความคิด และความคิดที่ถูกต้องซึ่งเป็นการใช้ความสามารถในการแก้ปัญหาและนำมาซึ่งประสิทธิภาพของการคิดอย่างดีที่สุด นอกจากนี้ Paul and Elder (2006) ได้สรุปเกี่ยวกับหน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์ว่ามี 3 ประการ คือ การคิด (thinking) ความต้องการ (wanting) และความรู้สึก (feeling) โดยหน้าที่ทั้ง 3 ดังกล่าวมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตามแผนผังต่อไปนี้



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของหน้าที่พื้นฐานของจิตใจมนุษย์

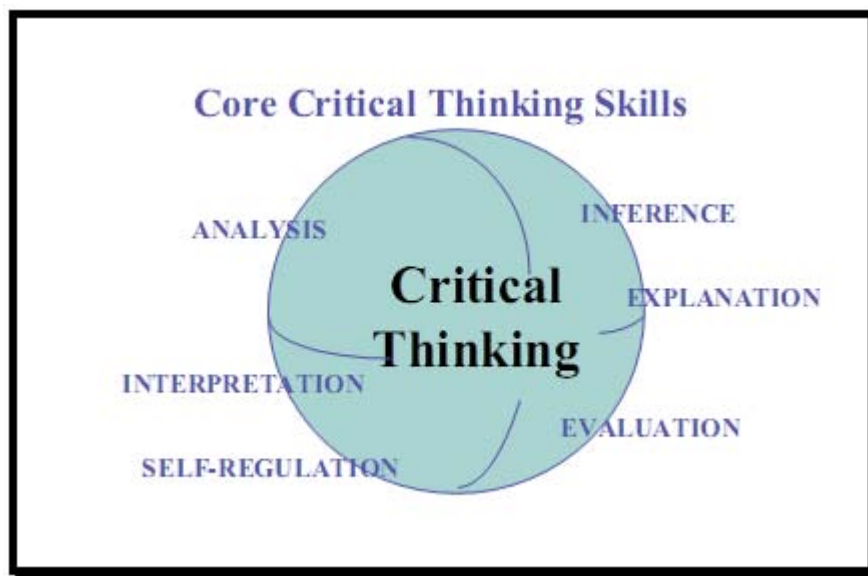
Wellington (1960: 121) ได้เสนอวิธีการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยเทคนิคการอภิปราย โดยเริ่มต้นด้วย 1) การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับเนื้อหา 2) การตั้งนักเรียนเข้าสู่กระบวนการอภิปรายเพื่อร่วมกันระบุประเด็นเป็นปัญหาให้ชัดเจน และ 3) การร่วมกันสร้างและตัดสินความถูกต้องข้อสรุป เช่นเดียวกับ Browne and Freeman (2000: 301) ที่ได้สรุปองค์ประกอบของการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการเรียนการสอนในห้องเรียนได้แก่ 3.1) ความถี่ในการใช้คำถาม 3.2) การสร้างบรรยากาศที่มีการโต้แย้ง 3.3) การร่วมกันสืบสอบแสวงหาข้อสรุป 3.4) การส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง และ Pual and Elder (1999: 34-35) ระบุว่า องค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 5 ด้าน คือ 1) การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง 2) การใช้คำถามโสคราติก เพื่อนำไปสู่การสนทนา เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างความชัดเจน คิดหาเหตุผล ตั้งสมมติฐาน การหาข้อสรุป และการประเมินการคิดของตนเอง 3) การเน้นปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น 4) กิจกรรมที่นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง และ 5) การเรียนรู้ที่เน้นบูรณาการ 4 กลุ่มเนื้อหาสาระ คือ วิทยาศาสตร์ การเมือง สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐศาสตร์

นอกจากนี้ Beyer (1983: 44-49) ได้เสนอรูปแบบการพัฒนากระบวนการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ 2 กลวิธี คือ กลวิธีที่ 1 เริ่มต้นด้วยการแนะนำทักษะที่ต้องการฝึกแล้วให้นักเรียน
 ทบทวนความรู้ ประสบการณ์เดิม และทักษะที่เกี่ยวข้อง จากนั้น ให้นักเรียนฝึกใช้ทักษะต่างๆ ให้
 บรรลุเป้าหมาย แล้วจึงสรุป โดยให้นักเรียนทบทวนสิ่งที่คิด หรือเกิดขึ้นในสมองขณะทำกิจกรรม
 พร้อมด้วยการอ้างเหตุผลของการกระทำ กลวิธีที่ 2 เริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนระบุทักษะที่คาดหวัง
 แล้วบรรยายกระบวนการที่นักเรียนวางแผนจะใช้ทักษะนั้นๆ จากนั้นให้นักเรียนทำนายผลการใช้
 ทักษะของตนเอง ตรวจสอบกระบวนการ แล้วจึงประเมินผลการใช้ทักษะและวิธีการใช้ทักษะ

Gocsik (1997) อธิบายว่า วิธีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยผ่านการเขียน
 บันทึกการเรียนรู้อยู่ เป็นการฝึกให้นักเรียนขยัน เป็นยุทธวิธีสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนคิดเชิงวิเคราะห์
 เกี่ยวกับข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งต่างๆ พยายามตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในงานเขียน
 อีกทั้ง การใช้คำถามยังช่วยให้นักเรียนคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับวิชา หัวข้อ และการคิดของตนเอง รวม
 ไปถึงการวางแผนและการกำหนดโครงสร้างของงานเขียน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะ
 ที่เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การสังเกต การรวบรวมข้อมูล การสรุปอ้างอิง
 และการพิสูจน์ข้อสรุป

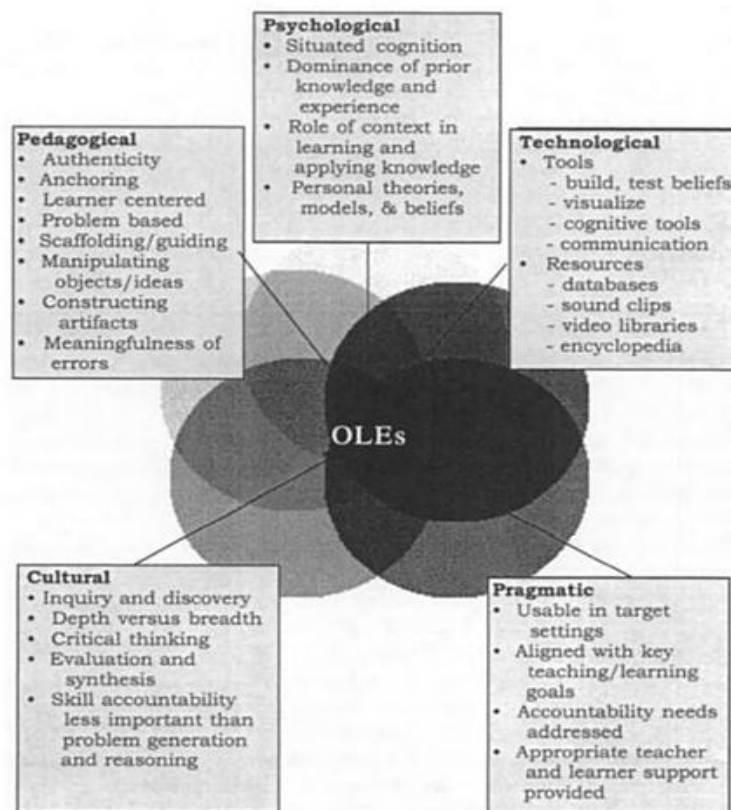
Browne and Keeley (1990:2) อธิบายถึง การใช้วิจารณญาณในการฟังและการอ่าน
 ว่าเป็นกระบวนการประเมินข้อมูลข่าวสารต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและเจตคติทางการคิดที่
 สามารถพัฒนาได้จากการใช้ คำถามเชิงวิจารณ์ญาณ ภายใต้กระบวนการดังนี้ 1) การแสดง
 ความคิดเห็นหรือตอบโต้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ 2) การค้นหาหลักฐานอ้างอิงจากหนังสือ ตำรา
 3) การพิจารณาและ/หรือตัดสินคุณภาพของข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือการฟัง 4) การเขียน
 บทความบนพื้นฐานของข้อมูลหลักฐานอ้างอิง หรือจากการมีส่วนร่วมคิดในชั้นเรียน

Facione (2004) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นการแสดงออกถึง
 ความคิดที่ดีเพราะมาจากกระบวนการคิดอย่างมีตรรกะวิทยา กระบวนการคิดมาจากกิจกรรม
 แบบร่วมมือไม่ใช่การแข่งขัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณมาจากการแปลความหมาย การ
 วิเคราะห์ การประเมินผล การลงข้อวินิจฉัย การอธิบายด้วยเหตุผล และการกำกับตนเอง ซึ่ง
 Facione ได้เสนอเป็นภาพดังนี้



ภาพที่ 4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Facione

ทั้งนี้ Facione ได้เน้นให้เห็นว่าการเป็นนักคิดที่มีวิจารณญาณที่ดีนั้นจะต้องสามารถอธิบายถึงการเข้าถึงคำถามหรือปัญหา และควรจะมีบุคลิกลักษณะคือ เป็นคนช่างถามช่างสืบ สอบในสิ่งที่ต้องการอยากรู้ (Inquisitive) มีความสุขุมรอบคอบ (Judicious) ค้นหาความจริง (Truth seeking) มั่นใจในเหตุผล (Confident in Resoning) เปิดใจกว้าง (Open-minded) คิดวิเคราะห์ (Analytical) และคิดอย่างเป็นระบบ (Systematic) ตามหลักการของ Facione จะพบว่ามีความสอดคล้องกับ Hannafin, Land & Oliver (1999) ซึ่งได้อธิบายหลักของการเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าขึ้นอยู่กับบริบทต่างๆ ที่แวดล้อมว่าจะสามารถเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกันได้หรือไม่ จากภาพที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมแบบเปิดจะเป็นการส่งเสริมในด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยได้เสนอการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อกระบวนการเรียนแบบร่วมมือเพื่อให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีองค์ประกอบ 5 ด้าน คือ ด้านจิตวิทยา (Psychological) ด้านเทคโนโลยี (Technological) การศึกษาวิธีการสื่อสาร (Pragmatic) ด้านวัฒนธรรม (Cultural) วิธีในการสอน (Pedagogical) ดังภาพที่ 5 ต่อไปนี้



ภาพที่ 5 หลักการ OLES (Open Learning Environment)

2.2.2 ขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Nitko (2004: 200) ระบุว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดขั้นสูงที่ประกอบด้วย ทักษะการคิดหลายทักษะ” สอดคล้องกับแนวคิดของ Watson and Glaser (1980: 150) ที่ระบุว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อย 5 ทักษะ คือ 1) การอุปนัย 2) การระบุมมติฐาน 3) การนิรนัย 4) การลงข้อสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ และ 5) การประเมิน ข้อโต้แย้ง” และ Decaroli (1973: 67-68) อธิบายว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 7 ทักษะ คือ 1) การกำหนดนิยามของปัญหา เป็นขั้นตอนการสร้างความหมายให้กับคำ ข้อความ และเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง 2) การตั้งสมมติฐาน เป็นการระบุมมติสัมพันธ์เชิงเหตุผลของทางเลือก รวมไปถึงการพยากรณ์ 3) การประมวลผลข่าวสาร การรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่เกี่ยวข้อง แล้วนำไปจัดระบบระเบียบ 4) การตีความและสรุปอ้างอิงจากข้อมูล 5) การใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ 6) การประเมินผลโดยอาศัยเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล และ 7) การประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ Beyer (1983: 44-49) กล่าวถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่

เป็นทักษะการประมวลผลข้อมูล อันประกอบด้วย การระลึก การแปลความ การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน และการใช้เหตุผล ในขณะที่ Bowell and Kemp (2002: ix) ได้วิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณออกเป็น 3 ทักษะ คือ 1) การทำความเข้าใจ และวิเคราะห์ ข้อโต้แย้งหรือหลักฐานอ้างอิง 2) การสร้างข้อสรุปโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ทั้งแบบนิรนัยและอุปนัย และ 3) การประเมินและตัดสิน

จากการสังเคราะห์ของดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) จึงได้สรุปเป็นขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้เป็น 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการระบุประเด็น (Recognise Phase)

เนื่องจาก ขั้นเริ่มต้นในแต่ละโมเดลจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดประเด็นปัญหา และระบุปัญหา ดังนั้นจึงสรุปรวมว่า เป็นขั้นระบุประเด็น ปัญหา คำถาม โดยผู้สอนหรือผู้เรียนก็ได้

2. ขั้นการเข้าใจ (Understanding Phase)

ขั้นการเข้าใจ เป็นขั้นรวมๆของขั้นที่สองของโมเดลทั้งสิ้น ซึ่งรวมการสำรวจประเด็นที่เกี่ยวข้อง การสังเกต การรวบรวมข้อมูลภายนอก ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากบุคคลอื่น ๆ เพื่อทำความเข้าใจและความกระจ่างชัดของประเด็นปัญหา

3. ขั้นการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

ในขั้นนี้ ทั้ง Brookfield (1987) และ Norris and Ennis (1989) อธิบายว่าเป็นขั้นตอนการตัดสินข้อคิดเห็นของบุคคลและการสำรวจเหตุผลทางเลือกต่าง ๆ ซึ่ง Brookfield (1987) ให้นิยาม การสำรวจนี้ว่า หมายถึง การพยายามหาคำตอบหรือการแก้ปัญหา และ Norris and Ennis (1989) อธิบายว่า ความสามารถในการพิจารณาข้อสรุปอย่างรอบคอบ ในการวินิจฉัยข้อสังเกตของแต่ละบุคคล เป็นขั้นตอนอย่างมีเหตุ มีผล เพื่อให้ได้การตัดสินใจสุดท้าย ดังนั้น ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) จึงใช้คำว่า การวิเคราะห์ ซึ่งรวมการสำรวจข้อคิดเห็น และการวินิจฉัยหาข้อสรุปการตัดสิน ซึ่งการวิเคราะห์ เป็นทักษะในการพิจารณาความคิดอย่างรอบคอบ เป็นการเชื่อมโยงกระบวนการของความเข้าใจและการประเมินผ่านการพิจารณาความคิดอย่างรอบคอบของแต่ละบุคคล นอกจากนี้ ในขั้นนี้ ยังรวมถึง การแยกแยะ การจัดจำพวกของหลักฐาน ข้อมูล ความรู้ หรือความคิดเห็น การแยกแยะความแตกต่างของความคิดเห็น การแปลและอธิบายปัญหาประเด็น และระบุช่องว่างระหว่างความรู้หรือข้อมูล

4. ขั้นการประเมิน (Evaluate Phase)

ขั้นการประเมิน เป็นความสามารถในการอธิบาย พิจารณาความหมาย และระบุสมมุติฐานหรือคาดเดาคำตอบ รวมทั้ง การสะท้อนความคิด การอภิปรายเพื่อพิจารณาข้อมูลที่

เกี่ยวข้อง การค้นพบการอ้างเหตุผลโดยไม่สมเหตุสมผลหรือผิดหลัก การขัดแย้งกันทางความคิด ความสอดคล้อง การยอมรับหรือปฏิเสธข้อมูล ความรู้ ความคิดเห็น ด้วยการประเมิน การตัดสินใจ โดยผ่านการระบวนการทำซ้ำของการอภิปรายและสะท้อนความคิดโดยผู้สอน ผู้เรียน หรือ ผู้วิจัยที่เกี่ยวข้อง

5. ขั้นการสร้างความรู้ (Create Phase)

ขั้นการสร้าง เป็นขั้นของการสร้างความรู้ ความคิดเห็น หรือ ยุทธวิธี และการนำไปใช้ โดยการใช้ยุทธวิธีและกลยุทธ์ การประยุกต์ใช้แนวทางการแก้ปัญหา ข้อสรุปที่แท้จริงหรือที่คาดหวัง สร้างความรู้หรือแนวคิดใหม่ ก่อให้เกิดคำตอบหลาย ๆ คำตอบเป็นทางเลือก ปฏิบัติตามแนวทางแก้ปัญหาหรือข้อสรุป ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือก่อให้เกิดแผนหรือนโยบายสรุปได้ว่า จากการวิเคราะห์โมเดลทั้งสิ้น สามารถสังเคราะห์เป็นโมเดลการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การระบุประเด็น การเข้าใจ การวิเคราะห์ การประเมินและการสร้างความรู้

จากขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งได้จากนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอไว้ตามที่ได้ศึกษานี้ ผู้ศึกษาจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบและขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบด้วย 5 ขั้นตอนโดยสรุปคือ

- 1) การกระตุ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สอนควรใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดเพื่อให้เกิดแนวทางในการหาคำตอบและเป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน
- 2) การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา ในขั้นตอนนี้ผู้เรียนควรสามารถระบุปัญหาที่ตรงประเด็นได้ โดยใช้พื้นฐานจากความเข้าใจในบริบทนั้นๆ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้ที่ผู้เรียนมีมาก่อน
- 3) การประเมิน ในขั้นตอนนี้การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนนั้น ครูผู้สอนควรมีเกณฑ์และหลักการในการประเมิน โดยเปิดทางเลือกในการตอบให้กับผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็น
- 4) การวินิจฉัย ในขั้นตอนนี้เป็นการระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความรู้จากเหตุผล และความเชื่อมโยงเกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนจะใช้ทักษะทางความคิดในการพิจารณาบนพื้นฐานของเหตุผลที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้เรียน
- 5) การลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการลงข้อสรุปนั้นผู้เรียนต้องประมวลความรู้ เชื่อมโยงเหตุผลต่างๆ ประกอบกับความรู้และความเข้าใจ ในการที่จะสรุปผล ข้อความรู้หรือสิ่งที่ได้ออกมาจากข้อสรุปที่แสดง

จากข้อสรุปของผู้ศึกษาดังกล่าวจึงได้รวบรวมสรุปเป็นตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการคิด
อย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาหลายๆ ท่านไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักการศึกษาต่างๆ

ขั้นตอน	Decaroli (1973: 67- 68)	Watson and Glaser (1980: 150)	Beyer (1983: 44- 49)	Brookfield (1987)	Norris & Ennis (1989)	Bullen (1998)	Garrison, Anderson & Archer (2001)	Bowell and Kemp (2002: ix)	Nitko (2004: 200)	ดวงรัตน์ (2550)	ผู้ศึกษา
การ กระตุ้น				✓			✓				✓
การระบุ ปัญหา	✓				✓	✓					✓
การ ประเมิน		✓		✓					✓	✓	✓
การ ประเมิน หลักฐาน	✓		✓			✓		✓			✓
การ สนับสนุน					✓						
การสำรวจ				✓			✓				
การ วินิจฉัย		✓	✓		✓	✓			✓		✓
การ พัฒนา ทางเลือก				✓							

ขั้นตอน	Decaroli (1973: 67- 68)	Watson and Glaser (1980: 150)	Beyer (1983: 44- 49)	Brookfield (1987)	Norris & Ennis (1989)	Bullen (1998)	Garrison, Anderson & Archer (2001)	Bowell and Kemp (2002: ix)	Nitko (2004: 200)	ตวงรัตน์ (2550)	ผู้ศึกษา
การทำ ความ กระจ่าง					✓			✓			
การบูรณา การ				✓			✓				
ยุทธวิธี และกล ยุทธ์					✓	✓					
การ แก้ปัญหา							✓				
การระนุ ประเด็น										✓	
การเข้าใจ										✓	
การ วิเคราะห์		✓								✓	

ขั้นตอน	Decaroli (1973: 67- 68)	Watson and Glaser (1980: 150)	Beyer (1983: 44- 49)	Brookfield (1987)	Norris & Ennis (1989)	Bullen (1998)	Garrison, Anderson & Archer (2001)	Bowell and Kemp (2002: ix)	Nitko (2004: 200)	ตวงรัตน์ (2550)	ผู้ศึกษา
การสร้าง ความรู้										✓	
สมมติฐาน	✓	✓							✓		
การสรุป	✓	✓						✓	✓		✓

2.2.3 การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณในปัจจุบันจะเห็นได้ว่านักการศึกษาต่างๆ ทั้งในและต่างประเทศ ได้สร้างเครื่องมือเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างหลากหลาย โดยการเลือกใช้นั้นจะพิจารณาที่กลุ่มเป้าหมายที่ต้องการวัดว่าอยู่ในระดับใด กรอบในการวัดมีความเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่ จากการรวบรวมเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับความนิยม ได้แก่ Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal ที่พัฒนาโดย Watson และ Glaser ในปี 1937 และปรับปรุงในปี 1980 และ Cornell Critical Thinking Test ที่พัฒนาโดย Ennis และ Millman ในปี 1961 และปรับปรุงในปี 1985 รายละเอียดของแบบวัดมีดังนี้

Ennis และ Millman(1985) แบ่งแบบวัดออกเป็น 2 ระดับ คือ Cornell Critical Thinking Test, level X ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 71 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือการอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) การนิรนัย (Deduction) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) และ Cornell Critical Thinking Test, level Z ใช้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ปริญญาตรี นักศึกษาระดับวิทยาลัยและวัยผู้ใหญ่ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 52 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที แบ่งออกเป็น 7 ตอน คือ การอุปนัย (Induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (Credibility of Sources) การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (Prediction and Experimental Planning) การอ้างเหตุผลผิดหลักตรรกะ (Fallacies) การนิรนัย (Deduction) การให้คำจำกัดความ (Definition) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification)

Watson And Glaser (1980) ซึ่งได้สร้างแบบวัดซึ่งมีลักษณะเป็นปรนัย มีความครอบคลุมและได้รับการยอมรับจากผู้ทรงคุณวุฒิและนักจิตวิทยา เป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื้อหาของแบบวัดเป็นสถานการณ์ที่พบในชีวิตประจำวัน รวมถึงความรู้ ข่าวสาร การทดสอบความจริงในธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่กล่าวนั้นต้องนำมาพิจารณาเพื่อให้ได้ข้อสรุป สำหรับการตัดสินใจที่ยอมรับหรือปฏิเสธ โดยมีการวิเคราะห์ พิจารณาจากแหล่งข้อมูล และการใช้หลักตรรกวิทยา แบบวัดนี้ใช้สอบนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ถึงผู้ใหญ่ แบบวัดของ Watson and Glaser ที่นิยมใช้มี 2 แบบคือ

1) CCTDI (California Critical Thinking Disposition Index) ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัดการมีลักษณะการคิดแบบมีวิจารณญาณเหมาะสำหรับการวัดเป็นกลุ่ม โดยวัดที่ลักษณะนิสัย ซึ่งแบบทดสอบนี้จะมีคำถาม 75 ข้อ และแบ่งเป็นการวัดระดับย่อยๆ 7 ระดับ คือ การค้นหาความจริง (truth-seeking) การเปิดใจ (open-mindedness) การวิเคราะห์ (analyticity) การคิดอย่างเป็นระบบ (systematicity) ความเชื่อมั่นในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในตนเอง (critical thinking self-confidence) การอยากรู้อยากเห็น (inquisitiveness) และการตรึกตรองด้วยปัญญา (cognitive maturity) โดยแต่ละระดับก็จะมีหลายๆ คำถาม การตีผลคะแนนรวมทั้งหมดถ้าต่ำกว่า 40 แสดงว่าโดยภาพรวมมีจุดอ่อนในด้านนั้นๆ ถ้ามากกว่า 50 แสดงว่ามีจุดแข็งในด้านนั้นๆ และคะแนนรวมถ้าได้ต่ำกว่า 280 แต่มีแสดงว่ายังขาดในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ถ้าคะแนนได้มากกว่า 350 คะแนนแสดงว่ามีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง

- CCTST (California Critical Thinking Skills Test) เป็นข้อสอบวัดทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เหมาะกับการทดสอบเป็นรายบุคคล โดยข้อสอบมี 34 คำถามโดยภาพรวมจะวัดทักษะ 5 ด้านคือ การคิดวิเคราะห์ (analysis) การประเมิน (evaluation) การวินิจฉัย (inference) การให้เหตุผลเชิงอุปนัย (deductive reasoning) และการให้เหตุผลเชิงนิรนัย (inductive reasoning)

2.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาไว้ดังนี้

Carol MacKnight (2000) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบมีวิจารณญาณผ่านการอภิปรายบนเว็บ (Online Discussions) โดยการศึกษานี้ใช้กับนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้หลักการสอนแบบ Collaborative โดยจับคู่และจัดเป็นกลุ่ม และใช้วิธีการกระตุ้นการตอบสนองโดยใช้ “focus question” เพื่อให้ให้นักศึกษาได้คิดและมีการขยายความรู้ โดยคำถามที่ตั้งขึ้นนั้นให้มีข้อมูลสนับสนุน เหตุผล การคาดการณ์ การให้ความหมายและการลำดับเหตุการณ์ ผลการวิจัยพบว่า การใช้คำถามเป็นการสอนเพื่อให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและพบว่า การให้ตัวอย่างคำถามและการจัดการสอนแบบ coaching เป็น “การส่งเสริมแบบตรงจุดประสงค์” การใช้คำถามการสะท้อนความคิด และการมอบหมายงานเป็นแนวทางการสอนที่สามารถสร้าง การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และนอกจากนั้นการใช้วิธีการสอนแบบนี้ยังช่วยให้ทราบแนวคิด ข้อผิดพลาด สิ่ง

ที่นักเรียนไม่เข้าใจและมีความสับสนอีกด้วย ดังนั้นการสอนโดยวิธีให้คิดอย่างมีวิจารณญาณผ่าน การอภิปรายบนเว็บ (online discussion) จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาการจัดอภิปรายสำหรับ ในชั้นเรียนขนาดใหญ่ได้

Charles, Chesnut and Rospond (2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบทดสอบวัด การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เครื่องมือวัดคือ California Critical Thinking Instruments เพื่อการวัดผลและนำไปสู่การปรับเปลี่ยนหลักสูตรของคณะเภสัชศาสตร์ การวิจัยครั้งนี้มี จุดประสงค์เพื่อวัดทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณของนักศึกษาเภสัชกรโดยใช้แบบวัดการคิด อย่างมีวิจารณญาณและเพื่อแยกแยะการปรับหลักสูตรใหม่ การทดลอง โดยให้นักศึกษาทำ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณของ Watson and Graser (1985) และ เปรียบเทียบคะแนนที่ได้กับกลุ่มอ้างอิงของชาติ และประเมินการเปลี่ยนแปลง across หลักสูตร และระหว่างชั้นเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบคือ

- CCTDI (California Critical Thinking Disposition Index) ซึ่งเป็นข้อสอบชี้วัด การมีลักษณะการคิดแบบมีวิจารณญาณ โดยวัดที่ลักษณะนิสัยของนักศึกษาที่มีลักษณะการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งแบบทดสอบนี้จะมีคำถาม 75 ข้อ และแบ่งเป็นการวัดระดับย่อยๆ 7 ระดับ คือ truth-seeking, open-mindedness, analyticity, systematicity, critical thinking self-confidence, inquisitiveness และ cognitive maturity โดยแต่ละระดับก็จะมีหลายๆ คำถาม โดยการตีผลคะแนนรวมทั้งหมดถ้าต่ำกว่า 40 แสดงว่าโดยภาพรวมมีจุดอ่อนในด้านนั้นๆ ถ้า มากกว่า 50 แสดงว่ามีจุดแข็งในด้านนั้นๆ และคะแนนรวมถ้าได้ต่ำกว่า 280 แต่มีแสดงว่านักเรียน ยังขาดในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ถ้าคะแนนได้มากกว่า 350 คะแนนแสดงว่านักเรียน มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง

- CCTST (California Critical Thinking Skills Test) เป็นข้อสอบวัดทักษะด้านการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยทดสอบเป็นรายบุคคล โดยข้อสอบมี 34 คำถามโดยภาพรวมจะวัด ทักษะ 5 ด้านคือ analysis, evaluation, inference, deductive reasoning, inductive reasoning

ผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานระดับชาติแล้ว คะแนนสอบ ก่อนและหลังชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างกัน คะแนนทั้งหมดยกเว้นการค้นหาความจริงมีความ คู่ขนานมากกว่า 40 การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์กับกลุ่มมาตรฐานพบว่า นักเรียนที่อยู่ใน โปรแกรมนักศึกษาเภสัชกรมีคะแนน 18 แต้ม จัดอยู่ในเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 73 การทดสอบก่อนและ หลังมีความแตกต่างกันโดยคะแนนก่อนทดสอบมีค่าน้อยกว่าคะแนนหลังทดสอบค่อนข้างมาก

Puala San Millan Muarino (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่าน Online Threaded Discussion

Threaded discussion forum เป็นรูปแบบการให้หัวข้อแล้วให้ผู้เรียนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอภิปรายในหัวข้อที่กำหนด ซึ่งจากการศึกษานั้นผู้วิจัยได้พบว่าม้งานวิจัยจำนวน 37 เรื่องที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และสังเคราะห์ของผู้เรียนจากการใช้ Threaded discussion โดยพบว่าจากการศึกษาสามารถแบ่งผู้เรียนเป็น 5 ระดับตามงานวิจัยที่พบคือ คือ 1) 19 งานวิจัยสำหรับระดับ graduate level 2) 11 งานวิจัยสำหรับ undergrad level 3) 2 งานวิจัยสำหรับ high school level 4) 5 งานวิจัยสำหรับ professional level

การศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบเกี่ยวกับการมีปฏิสัมพันธ์เชิงปริมาณ และการมีปฏิสัมพันธ์เชิงคุณภาพ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการเรียนรู้แบบเชิงลึก และการให้คำแนะนำ โดยผ่าน Online Threaded Discussion ซึ่งจุดประสงค์หลักๆ ของการศึกษานี้สนใจที่การรับรู้ของนักเรียนและผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจากการพิจารณางานวิจัยพบว่าการพัฒนาให้สู่การเรียนรู้เชิงลึกและให้มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่าน online threaded discussion นั้น เกือบทั้งหมดในส่วนนี้ยังไม่ได้เป็นส่วนที่สามารถขยายและพัฒนาให้ถึงขั้นสูงได้ ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างกันของธรรมชาติมนุษย์แต่ละคน ซึ่งงานวิจัยต่อไปที่น่าสนใจก็คือต้องสืบหาว่าการสอนโดยผ่าน online threaded discussion เพื่อให้สู่การเรียนรู้ในเชิงลึก นั้นครูผู้สอนควรจะตั้งเป้าไว้อย่างไร เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนที่เน้นในที่นี้คือนักเรียนในโรงเรียน ซึ่งอาจจะมีตัวแปรที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เช่น บุคลิกของผู้เรียน ระดับการศึกษา ความรู้พื้นฐาน การให้กระบวนการสอนจากครูผู้สอนเป็นต้น ซึ่งหากเป็นในเชิงปริมาณ ก็อาจจะต้องใช้วิธีนับฐานข้อมูลที่ใช้ การสรุป การแบ่งกลุ่มหมวดหมู่ การให้ปฏิสัมพันธ์จากครูผู้สอน เป็นต้น

Chong Min Cheong (2008) ได้ศึกษาการใช้ Online discussion และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กรณีศึกษาในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาของสิงคโปร์ จากการศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นว่าการใช้ Online discussion สามารถนำไปช่วยในการสอนให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ และช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ดีขึ้น โดยการวิจัยนี้ได้ทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่าการใช้ online discussion ทำให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเล็กน้อย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ก็ทำให้ทราบว่า การใช้ online discussion ช่วยทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีในทางบวกเกี่ยวกับการเรียนซึ่งร้อยละ 57 ของนักเรียน ได้แสดงทักษะการคิดในเชิงลึกเกี่ยวกับข้อมูลที่ให้ผ่าน online discussion ร้อยละ 43 นั้น

นักเรียนสามารถเรียนรู้ในระดับพื้นผิว อย่างไรก็ตามการใช้ online discussion นั้นสามารถให้เป็นในเชิงลึกได้หากมีการกระตุ้นคำถามให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ใช้เทคนิค Socrates

Nancy Bower (2006) ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการสอนแบบให้คิดอย่างมีวิจาร์ณญาณซึ่งเป็นการสังเคราะห์จากบทความต่างๆ เกี่ยวกับกระบวนการสอนอย่างมีวิจาร์ณญาณของครูในศาสตร์สาขาวิชาต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับการฝึกหัดครู โดยได้แบ่งเป็น 5 กลุ่มสำหรับการศึกษาคือ มนุษยศาสตร์ ธุรกิจ การศึกษา วิทยาศาสตร์ธรรมชาติและประยุกต์ และวิทยาศาสตร์สังคม ซึ่งข้อสรุปที่ได้คือ การสอนมีความหลากหลายรูปแบบแต่มีองค์ประกอบหลัก 5 องค์ประกอบในการสอนสู่การคิดแบบมีวิจาร์ณญาณ คือ

1. ใช้คำถามหรือปัญหาให้มีความเหมาะสมกับงานหรือใช้ให้ตรงกับบริบทในการเรียน เน้นให้นักเรียนใช้ความคิด ให้นักเรียนสังเคราะห์ข้อมูล ให้นักเรียนสามารถสอนกันและกันในหลักการที่ยากๆ และสอนนักเรียนให้รู้วิธีการหาคำตอบเหล่านั้น วัดและประเมินทรัพยากรเพื่อการเรียนรู้
2. ใช้ Socratic คำถามเพื่อนำไปสู่ประเด็นพื้นฐานกระตุ้นผู้เรียนให้คิดเชิงลึกขึ้น เจาะจงหัวข้อให้นักเรียนพยายามหาคำตอบ พัฒนาทักษะโดยพยายามเชื่อมโยงกับความรู้ที่สร้างความชัดเจน แม่นยำและมีความสัมพันธ์กัน
3. ใช้วิธีการสมมติบทบาทและสร้างมุมมองใหม่
4. ให้นักเรียนเชื่อมโยงกับสภาพความเป็นจริงในปัจจุบัน ให้สะท้อนความคิดและวิเคราะห์ถึงประสบการณ์ของตนเอง
5. สอนให้รู้ถึงข้อเท็จจริงต่างๆ อย่างหลากหลาย แสดงความคิดเห็น และเหตุผลที่มีความสมเหตุสมผลกัน

Wang & Woo (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการอภิปรายออนไลน์และการอภิปรายในชั้นเรียน โดยมุ่งศึกษาเพื่อหาวิธีการใช้ประโยชน์จากทั้งสองกรณีให้มากที่สุด ผลการวิจัยพบว่าการอภิปรายในชั้นเรียนแบบเผชิญหน้ากันนั้นให้ผลดีกว่า ส่วนการให้ผลป้อนกลับอยู่ในระดับปานกลาง การมีปฏิสัมพันธ์โดยไม่ได้เทคโนโลยีเข้ามาช่วย ใช้วิธีพูดคุยทำให้เกิดการเข้าใจได้ดีกว่าแบบออนไลน์เนื่องจากสามารถมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงทั้งจากการพูดและจากท่าทางได้

Y.L. Ku (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินสมรรถภาพของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยการใช้เครื่องมือวัดการตอบสนองที่หลากหลาย โดยนำเสนอให้เห็นประเด็นของการวัดการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ โดยการวิจัยนี้ได้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ข้อสอบวัดการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เป็นตัวเลือกเดียวนั้นเป็นการวัดระดับความรู้เท่านั้น และไม่ได้เป็นการดึงให้เห็นลักษณะบุคลิกของผู้ทำทดสอบ ส่วนข้อสอบที่เป็นลักษณะหลายตัวเลือกไม่ได้เชื่อมโยงถึงเหตุผลในการตอบของผู้ทดสอบซึ่งทำให้เห็นว่าผู้สอบไม่สามารถที่จะสะท้อนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณออกมาได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้มา แต่ข้อสอบที่เป็นลักษณะหลายตัวเลือกและใช้คำถามปลายเปิดด้วยกันนั้นสามารถที่จะวัดทักษะการคิดของผู้ตอบรายบุคคลได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงพบว่าการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นควรใช้ข้อสอบที่มีลักษณะการเลือกตอบสนองหลายๆ แบบ

Senita (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้แผนผังในการสรุปความคิด (concept map) ในการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดการด้านคลินิกเพื่อดูแลผู้ป่วยของนักศึกษาพยาบาลซึ่งจากการศึกษาพบว่าการใช้กลยุทธ์การสอนโดยให้นักศึกษาใช้แผนผังความคิดแสดงความคิดหลักสะท้อนให้เห็นว่านักศึกษาพยาบาลสามารถที่จะลำดับความสำคัญและแยกองค์ประกอบหลักๆ ของการดูแลผู้ป่วยและคลินิกได้โดยแสดงความเชื่อมโยงและเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องได้ ซึ่งการเก็บข้อมูลนอกจากการแสดงด้วยแผนผังสรุปความคิดแล้ว ผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้กลยุทธ์แผนผังความคิดนี้เป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Astleitner(2002) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสอนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบออนไลน์ โดยทดลองแบ่งนักศึกษาระดับปริญญาตรีออกเป็นสองกลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 จะนำเสนอสไลด์ประกอบการบรรยายแบบไม่ประสานเวลากับเสียงหรือวิดีโอ แบ่งเป็นสองกลุ่มย่อยคือ การฟังบรรยายโดยผ่านเสียงและการฟังบรรยายโดยดูจากวิดีโอ และกลุ่มที่สองแบ่งเป็นกลุ่มย่อยสองกลุ่มเช่นกันคือกลุ่มที่ฟังเฉพาะเสียงและกลุ่มที่ดูจากวิดีโอแต่สไลด์ประกอบการบรรยายของกลุ่มนี้จะประสานเวลาตรงกับเสียงหรือวิดีโอที่นำเสนอผลการศึกษาพบว่ากลุ่มแรกที่มีสไลด์ประกอบการบรรยายตรงกับเสียงและวิดีโอ นั้นมีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่กลุ่มที่สองไม่มีความแตกต่างของทั้งสองกลุ่มทั้งนี้ผู้วิจัยได้เสนอว่าน่าจะมาจากการสร้างแรงจูงใจและการเลือกใช้สื่อประกอบน่าจะมีส่วนต่อการทดลองนี้

Sloffer, Dueber & Duffy (1999) ได้ศึกษาการทดลองเรื่อง Using Asynchronous Conferencing to Promote Critical Thinking: Two Implementations in Higher Education โดยทดลองใช้การประชุมทางไกลซึ่งใช้เครื่องมือสำหรับการประชุมแบบไม่ประสานเวลาเพื่อวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีและนักศึกษาที่ใกล้จะจบแล้วในวิชาสัมมนา โดยใช้วิธีการมอบหมายงาน ซึ่งผลจากการใช้เครื่องมือ

สำหรับการประชุมทางไกลแบบไม่ประสานเวลานี้ช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาทั้งสองระดับชั้นอย่างเห็นได้ชัด

Greenlaw & DeLoach (2003) ได้ศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการสร้างกระดานสนทนา โดยกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองในครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนในคณะเศรษฐศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการใช้กระดานสนทนาสามารถสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ ด้วยกระบวนการสนทนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการจัดสภาพแวดล้อมแบบเปิดความคิด ก็สามารถกระตุ้นให้เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

วิริยา วิริยารัมภะ (2549) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการอ่านอย่างมีวิจารณญาณตามแนวคิดหมวด 6 ใบของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์นักเรียนมีความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าชั้นเรียนปกติ ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวเป็นไปในทางเดียวกันกับ นุชนาถ ชุกกลิ่น (2552) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลองเพื่อศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการอภิปรายแบบผสมผสานและกระดานสนทนาในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเวลา 3 สัปดาห์

จากการสังเคราะห์พบว่า การวิจัยเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มีแนวโน้มในการวิจัยเพื่อวัดกระบวนการเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เครื่องมือวัดต่างๆ ซึ่งที่นิยมมากที่สุดคือเครื่องมือวัดของ Watson and Glaser และ Ennis and Mil man นอกจากนี้ จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันจะเน้นของการเรียนการสอนแบบออนไลน์ และมีแนวโน้มว่าการสอนของครูในปัจจุบันควรจะเป็นการสอนให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ส่วนการใช้ระยะเวลาในการทดลองนั้น ใช้ระยะเวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ นอกจากนี้การวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นก็ยังมีตัวแปรที่น่าสนใจเพิ่มเติม เช่น บุคลิกของผู้เรียน ระดับการศึกษา ความรู้พื้นฐาน หรือกระบวนการในการลำดับการสอนก็เป็นตัวแปรที่น่าสนใจ

2.3 การจัดทัศนศึกษาเสมือน (Virtual Field Trips)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบัน การนำเทคโนโลยีเกี่ยวกับเว็บเป็นสื่อเพื่อช่วยในการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนับว่าเป็นช่องทางหนึ่งที่ทำให้ครูในปัจจุบันเปลี่ยนบทบาทจากผู้สอนเป็นศูนย์กลางเป็นในรูปแบบของการให้คำแนะนำ คอยช่วยเหลือผู้เรียนแทน การจัดทัศนศึกษาออกสถานที่แบบดั้งเดิมมีข้อจำกัดหลายอย่างสำหรับผู้สอนทั้งในเรื่องการเตรียมการ การประสานงาน การติดต่อ และความรับผิดชอบอีกหลายด้านในการที่ครูจะพานักเรียนไปทัศนศึกษา

นอกสถานที่ อีกทั้งยังเป็นการเสียค่าใช้จ่ายที่สูง ใช้เวลามากและมีความเสี่ยง อาจเกิดอันตราย ระหว่างการเดินทางได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาในข้อจำกัดดังกล่าว จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันการจัดทัศนศึกษาออกสถานที่จึงได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนมาเป็นการจัดทัศนศึกษาเสมือน โดยยังคงไว้ซึ่งกระบวนการและวิธีการสอนของแนวการจัดทัศนศึกษาออกสถานที่ไว้เช่นเดิม ในส่วนนี้ ผู้ศึกษาจึงขอนำเสนอการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน (Virtual Field Trips) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 ความหมายของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

2.3.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

2.3.3 รูปแบบขั้นตอน

2.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 ความหมายของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดทัศนศึกษาเสมือน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความต่างๆ ดังต่อไปนี้

Qiu & Hubble(76: 2002) ได้กล่าวว่าการจัดทำ Virtual Filed Trips นั้น เป็นรูปแบบทั้งหมดที่ผสมผสานระหว่างความแตกต่างของเนื้อหาต่างๆ ที่สามารถแสดงเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวของการจัดทำทัศนศึกษาเสมือนนั้นเหมาะสำหรับการใช้ในโรงเรียนเพื่อการศึกษา การบันเทิง กิจกรรมนันทนาการ และการผจญภัย.

Wagner (26:1998) ได้ให้ความหมายอย่างกว้างๆ ว่า ‘virtual field trip หมายถึง สิ่งที่เกิดจากความต้องการของบุคคลในลักษณะที่เป็นเสมือนหรือการจัดสิ่งแวดล้อมที่ไม่จริง เพื่อให้ผู้ที่เข้าไปเรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกและเกิดจินตนาการ โดยใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นช่องทางการนำเสนอ

Chiang & Wong (in press) ได้อธิบายว่า Virtual Field Trips หมายถึง การจัดสิ่งแวดล้อมต่างๆที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้ เป็นที่ที่นักเรียนได้ความรู้หรือหลักการต่างๆ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่กำหนดโดยใช้หลักการ “ความรู้ที่เกิดขึ้นมาจากการมีปฏิสัมพันธ์ในสิ่งที่เจาะจงให้ศึกษา”

Foley (2003) ได้อธิบายว่า Virtual Field Trips เป็นการสำรวจตำแหน่งของสถานที่ต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยมีองค์ประกอบคือ คำแนะนำและการประกาศต่างๆ คล้ายๆ การจัดทัศนศึกษาแต่ผ่านบนเว็บไซต์ โดยนักเรียนจะเข้าถึงแต่ละที่จากการใช้คำถาม ต่างๆ จากกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในห้องเรียนจริงอยู่แล้ว เพียงแต่จัด

ประยุกต์ให้เกิดขึ้นบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือ หรือจากผู้เชี่ยวชาญ

Woerner (1999) ได้ให้คำจำกัดความว่า Virtual Field Trip หมายถึง การท่องเที่ยวไปในที่ต่างๆ บนเว็บไซต์ โดยใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเสมือนว่ากำลังอยู่ที่แหล่งท่องเที่ยวจริงๆ โดยสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ เหมือนการท่องเที่ยวจริงๆ การใช้สื่อต่างๆ ผ่านเครือข่ายของการจัดทำ Virtual Field Trip ไม่มีจำกัดสามารถใช้ภาพสไลด์ หนังสือ หรือ วิดีโอคลิปสั้นๆ ก็ได้

Nix (1999) ได้ให้คำจำกัดความว่า Virtual Field Trip เป็นการจัดรวมองค์ประกอบต่างๆ ของภาพ ข้อความต่างๆ หรือสื่อ โดยส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบที่ทำให้ผู้เยี่ยมชมเกิดความรู้สึกในเวลานั้นๆ ของสถานที่แต่ละแห่ง นอกจากนี้ยังได้ระบุว่าควรนำ Virtual Field Trip มาใช้กับครูและนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ต้องให้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์จริงด้วย เช่นการสังเกต การลงความเห็น การทำนาย ความเข้าใจและการแก้ปัญหา และสิ่งสำคัญคือการสร้างความรู้ให้สามารถเชื่อมโยงกับโลกของความเป็นจริง โดยสื่อที่จะสามารถส่งผ่านให้เกิดความรู้สึกนั้นได้ ภาพที่แสดงบนเครือข่ายจะต้องเป็นภาพที่มีขนาดใหญ่ หรือนักเรียนสามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เชี่ยวชาญ หรือสามารถทำงานร่วมกันกับคนอื่นๆ นั้นเรียนได้และทำให้เกิดความรู้สึกสนุกในขณะที่เรียน

Herbert (1998) ได้กล่าวว่า การสนับสนุนต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดทำ Virtual Field Trip นั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ข้อความ การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ให้เกิดขึ้นกับข้อมูลที่น่าสนใจ โดยผสมผสานองค์ประกอบของการหลักการจัดทัศนศึกษาจริงๆ มาใช้ประยุกต์ เช่น ในเว็บไซต์มีองค์ประกอบของรูปภาพ วิดีโอคลิป หรือใช้ เว็บแคมเพื่อให้เกิดความรู้สึกเสมือนจริง

Beal & Mason (1999) ได้กล่าวถึงสิ่งสำคัญของการสร้าง Virtual Field Trip คือการสร้างความรู้สึกให้เกิดเมื่อท่องเที่ยวไปในสถานที่นั้นๆ เพราะความรู้สึกที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนั้น จะเกิดจากการพัฒนาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านเว็บไซต์ที่กำหนด

Harris (1995) ได้ให้คำจำกัดความของกิจกรรมที่จะจัดใน Virtual Field Trip ว่า คือรูปแบบสำหรับการออกแบบกิจกรรมทางการศึกษาต่างๆบนเครือข่าย โดยครูใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือช่วยในการบูรณาการหลักสูตรและรวบรวมสิ่งที่อยู่ในเนื้อหา โดยเน้นความรู้ ทักษะและทัศนคติ โดยมีการตั้งจุดประสงค์ของการเรียนอย่างมีเป้าหมาย Harris ได้จัดกลุ่มของกิจกรรมออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. การให้นักเรียนสะสมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลโดยให้นักเรียนรวบรวมและเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งที่สนใจ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล สร้างฐานข้อมูล การเผยแพร่สื่อต่างๆ การสอบถาม และการวิเคราะห์เลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์

2. กิจกรรมการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การจัดกลุ่มเล็กๆ เป็นหลายกลุ่ม โดยให้ปัญหากับนักเรียนแล้วนักเรียนก็ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลต่างๆ แล้วมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียน หรือสอบถามผู้เชี่ยวชาญทางโทรศัพท์ กิจกรรมนี้สามารถครูสามารถออกแบบให้นักเรียนทำเป็นชิ้นงานเพื่อแสดงในชั้นเรียน

Harris (1995) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหของนักเรียนนั้นจะเกิดที่การเรียนรู้ของผู้เรียนเองจากการเข้าไปห้องในสถานที่ต่างๆ ที่กำหนด นักเรียนจะใช้วิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ความรู้ในสิ่งที่ตนเองสงสัยเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เช่นการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์สอบถามหรือปรึกษาชิ้นงานที่ตนเองสนใจกับผู้เชี่ยวชาญเป็นต้น

จากความหมายของนักการศึกษาต่างๆ ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทัศนศึกษาเสมือนหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมบนอินเทอร์เน็ตเป็นฐาน โดยมีการจัดสภาพแวดล้อมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกและการรับรู้ด้วยจินตนาการของตนเอง ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้สามารถเข้าใจความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด ในสิ่งแวดล้อมและสถานการณ์ต่างๆที่กำหนดบนเว็บและเปิดช่องทางให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิด โดยเน้นการสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ จากสิ่งที่กำหนดขึ้นตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ๆ ผ่านสื่อดิจิทัลต่างๆ โดยมีการจัดกิจกรรมในการสอบถามผู้เชี่ยวชาญและจัดกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันและครุมีบทบาทเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและชี้แนะแก่นักเรียน

2.3.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาเสมือน

จากการศึกษาองค์ประกอบและโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาเสมือน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบโครงสร้างของการจัดทัศนศึกษาไว้ต่างๆ ดังนี้

Millan (1995) ได้ระบุถึงปัจจัยที่สำคัญในการจัดทัศนศึกษาให้สำเร็จได้จากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. ทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการทัศนศึกษา โดยไม่ให้เกิดการขัดแย้ง

2. แหล่งที่จัดทัศนศึกษาช่วยเสริมสร้างการพัฒนาความรู้ของนักเรียน ซึ่งกิจกรรมการทัศนศึกษาจะมุ่งเน้นไปที่แผนดำเนินงานตั้งแต่ต้นจนจบ
3. ครูผู้สอนจะต้องทำการเชื่อมโยงข้อมูลของการทัศนศึกษา ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น
4. การจัดทัศนศึกษา ควรจัดโดยแบ่งเนื้อหาและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยที่จะต้องพิจารณาในเรื่องของเวลา หลักสูตรที่จะทำการสอนและประสบการณ์ของผู้เรียนร่วมด้วย
5. นักเรียนทุกคนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมการทัศนศึกษาที่จัดขึ้นโดยที่นักเรียนทุกคนจะต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้อย่างน้อยที่สุด เท่าที่จะสามารถทำได้ เช่น สภาพร่างกาย สติปัญญา และฐานะทางการเงิน
6. การจัดทัศนศึกษาจะประสบความสำเร็จได้ถ้า กิจกรรมได้รับการสนับสนุนจากผู้เข้าร่วมอย่างเต็มที่
7. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทัศนศึกษา ไม่ว่าจะเป็นผู้จัดหรือนักเรียนที่ได้ผ่านประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวมาแล้ว จะเป็นประโยชน์อย่างมากกับนักเรียนคนอื่นๆ ที่ยังไม่มีประสบการณ์
8. การเรียนรู้แบบกระตุนหันจะเป็นตัวช่วย ซึ่งมักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ โดยที่เราไม่สามารถคาดเดาผลที่จะได้รับได้ แต่อย่างไรก็ตามความปลอดภัยสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกคน เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงเป็นอันดับแรก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันในทางที่ไม่ดี
9. ทีมงานและทรัพยากรที่ช่วยในการดำเนินงานทัศนศึกษาจะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้การจัดทัศนศึกษาประสบความสำเร็จ เนื่องจากทีมงานเหล่านี้จะเป็นแรงสนับสนุนที่ดีโดยอาศัยความร่วมมือและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ของแต่ละคนมาช่วยกัน
10. ควรมีการเล่าและบันทึกเรื่องราวหรือกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นไม่ว่าเหตุการณ์เล็กหรือใหญ่เพราะข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์และเกิดความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น
11. การเลือกใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจริง ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมบนอินเทอร์เน็ตเป็นฐานนั้น กิจกรรมต่างๆ ที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้สามารถเข้าใจความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด ในสิ่งแวดล้อมที่กำหนดบนเว็บ

Millan (1995) ได้เปรียบเทียบการจัดทัศนศึกษาจริงและการจัดทัศนศึกษาเสมือนไว้ดังนี้

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบการจัดทัศนศึกษาจริงและการจัดทัศนศึกษาเสมือน

การทัศนศึกษาจริง	การทัศนศึกษาเสมือน
1. การจัดทัศนศึกษา ต้องตระหนักถึงประโยชน์ของสถานที่ที่จะไป โดยทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการเลือกและตัดสินใจ โดยไม่ให้เกิดการขัดแย้ง	ครูจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจเลือกสิ่งแวดล้อมในการเรียนให้นักเรียน โดยมีเป้าหมายในการเรียนให้นักเรียนเรียนบนเครือข่าย ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรและเนื้อหาในการเรียน
2. ครูต้องไปสำรวจแหล่งที่จะจัดทัศนศึกษานั้นๆ ที่จะช่วยเสริมสร้างการพัฒนาความรู้ของนักเรียน มีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ โดยคำนึงถึงความสะดวกคล่องของหลักสูตร	ครูสามารถเลือกเข้าไปยังเว็บไซต์แหล่งเรียนรู้ นั้นๆ ก่อนการตัดสินใจเลือกที่จะให้มีการทัศนศึกษาเสมือน
3. ครูผู้สอนจะต้องทำการเชื่อมโยงแหล่งที่ไปทัศนศึกษา ให้สอดคล้องกับหลักสูตร	ครูผู้สอนจะต้องสร้างการทัศนศึกษาเสมือนให้สอดคล้องกับหลักสูตร
4. การจัดทัศนศึกษา ควรจัดโดยแบ่งเนื้อหาและกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยที่จะต้องพิจารณาในเรื่องของเวลา หลักสูตรที่จะทำการสอนและประสบการณ์ของผู้เรียนร่วมด้วย	แหล่งทัศนศึกษาเสมือนจะนำเสนอสิ่งต่างๆตามเกณฑ์ที่กำหนดในหลักสูตรโดยเชื่อมโยงกับชีวิตจริงได้
5. นักเรียนทุกคนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมการทัศนศึกษาที่จัดขึ้น โดยมีความพร้อมทั้งทางด้านสภาพร่างกาย สติปัญญา และฐานะทางการเงิน	ครูผู้สอนต้องจัดหาคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนในกรณีที่นักเรียนไม่มีคอมพิวเตอร์ใช้โดยเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต
6. การจัดทัศนศึกษาจะประสบความสำเร็จได้ถ้ากิจกรรมได้รับการสนับสนุนจากผู้เข้าร่วมอย่างเต็มที่	กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะประสบความสำเร็จได้มาจากความต้องการของตัวผู้เรียนจากกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ โดยอาศัยประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยมีใช้ช่วยในการจินตนาการ

ตารางที่ 4 (ต่อ) การเปรียบเทียบการจัดทัศนศึกษาจริงและการจัดทัศนศึกษาเสมือน

การทัศนศึกษาจริง	การทัศนศึกษาเสมือน
7. ผู้เข้าร่วมกิจกรรมทัศนศึกษาได้ใกล้ชิดกับของจริงและรับประสบการณ์จริง	ครูจะต้องพยายามสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนในการทัศนศึกษาเสมือนให้มากที่สุด เพื่อให้ นักเรียนได้เห็นสิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นๆ เหมือนได้ไปจริงๆ
8. เป็นการเรียนรู้ตามธรรมชาติจริง ซึ่งไม่สามารถคาดเดาสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ อย่างไรก็ตามความปลอดภัยสำหรับผู้เข้าร่วมกิจกรรมทุกคน เป็นสิ่งที่ต้องคำนึงเป็นอันดับแรก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันในทางที่ไม่ดี	การเรียนรู้เรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติต่างๆ จะใช้วิธีการเชื่อมโยงไปยังแหล่งเว็บไซต์นั้นๆ โดยเลือกเว็บไซต์ที่มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน
9. ต้องใช้ทีมงานและทรัพยากรเพื่อช่วยในการดำเนินงานทัศนศึกษาซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การจัดทัศนศึกษาประสบความสำเร็จ เนื่องจากทีมงานเหล่านี้จะเป็นแรงสนับสนุนที่ดีโดยอาศัยความร่วมมือและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ของแต่ละคนมาช่วยกัน	ครูเป็นผู้คอยให้การช่วยเหลือต่างๆ เช่น การหาแหล่งเรียนรู้ที่เชื่อมโยงหลักสูตร การตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
10. ควรมีการเล่าและบันทึกเรื่องราวหรือกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าเหตุการณ์เล็กหรือใหญ่เพราะข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดประสบการณ์และเกิดความกระตือรือร้นที่จะเข้าร่วมกิจกรรมมากยิ่งขึ้น	หลังจากมีกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนแล้ว ทำกิจกรรมเช่นเดียวกันกับการจัดทัศนศึกษาจริง

Philippe & Baveye (2009) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่ดีว่า การออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาที่ดีนั้นจะต้องมีองค์ประกอบของแผนที่ภาพ วิดีโอคลิปในหลากหลายรูปแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถจินตนาการถึงสถานที่จริงนั้นได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Hovell (2003) ซึ่งสรุปเกี่ยวกับการออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่ดีไว้ดังนี้

- 1) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนนั้นควรตรงตามจุดประสงค์เป้าหมายของการเรียน และมีความสอดคล้องกับหลักสูตรการสอนของคุณ
- 2) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนกันต้องมีสถานการณ์ใกล้เคียงกับบริบทจริง ซึ่งหมายถึงเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสไปสถานที่นั้นจริงๆ ความรู้หรือรายละเอียดต่างๆที่นักเรียนได้เรียนรู้ต้องสามารถนำมาใช้ได้จริง
- 3) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะต้องมีหน้าที่ในการเป็นสื่อกลางของการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันได้ โดยไม่ได้เป็นการจำกัดแต่ครูผู้สอนเพียงคนเดียว ทุกๆ คนที่เกี่ยวข้องก็สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ เช่น นักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญ นักเรียนกับครู เป็นต้น
- 4) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะต้องมีส่วนของการแสดงออกของผู้เรียนให้เห็นชัดเจน เช่น การฟัง การพูด การเขียน การแสดงทางศิลปะ เป็นต้น
- 5) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนควรจะมีสื่อประสมต่างๆ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น การสร้างการเชื่อมโยง วิดีโอคลิป เกม ต่างๆ เป็นต้น

นอกจากนี้การออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่ดีนั้นจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสร้างปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีการต่างๆ หลายๆวิธี เช่น ระหว่างชั้นเรียนกับผู้เชี่ยวชาญ การแก้ปัญหาของชั้นเรียนของนักเรียน และการสร้างปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนกับครูผู้สอน เป็นต้น โดยลักษณะของการออกแบบปฏิสัมพันธ์นี้สามารถเลือกแบบไม่ประสานเวลา เช่น การใช้กระดานสนทนาในการถามคำถาม หรือแบบประสานเวลา เช่น การใช้ห้องสนทนา หรือการใช้ audio conference หรือการใช้องค์ประกอบอื่นๆ เพื่อกระตุ้นนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรม เช่น e-mail เป็นต้น

- 6) การใช้กิจกรรมการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมสำคัญของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน เช่น การจัดกิจกรรม audio-conference และ video conference ซึ่งจะเป็นกิจกรรมที่นักเรียนให้ความสนใจยิ่งขึ้น
- 7) กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะต้องพยายามให้ผู้เรียนสามารถนำสิ่งที่เรียนไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งในส่วนนี้ผู้สอนจะต้องคอยอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้กับผู้เรียนด้วยสื่อต่างๆ มากที่สุดเพื่อให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันจริงๆ

8) มีส่วนจัดการในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ เช่น เอกสารทางเทคนิคในการดูแลบริหารจัดการในด้านต่างๆ

9) การออกแบบเว็บไซต์กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่ดีจะต้องมีการออกแบบเว็บไซต์ที่ดูง่าย ไม่ซับซ้อนโดยการออกแบบต้องรองรับการพัฒนาเนื้อหา การประเมินผล แหล่งข้อมูลและอื่นๆ เป็นต้น

10) การออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะต้องมีเสียงประกอบในการอธิบาย ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบที่ดีของการพัฒนาเว็บไซต์กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

2.3.3 รูปแบบและขั้นตอนการจัดทัศนศึกษาเสมือน

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน พบว่า Millan (1995) และกรกช รัตนโชติพันธ์ (2547) ได้นำเสนอรูปแบบและขั้นตอนซึ่งมีความสอดคล้องกัน ดังนี้

รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษานอกสถานที่เสมือนแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การจัดกิจกรรมก่อนการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบย่อยคือ ผู้สอน กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา และสถานที่ ผู้สอนกำหนดกิจกรรมสร้างความสนใจและ กิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้สอนมีส่วนร่วมในการพัฒนา โปรแกรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการเรียนรู้กันเอง โดยมีจำนวนสมาชิกกลุ่มละ 2-5 คน ผู้เรียนทุกคนควรลงทะเบียนก่อนเข้าทำกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้เรียนควรเข้ารับการปฐมนิเทศและกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนกิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน
2. การจัดกิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบ คือ ผู้เรียน แต่ละคนเริ่มสำรวจ และศึกษาเนื้อหาในแต่ละสถานที่ ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ในแต่ละสถานที่ ผู้เรียนใช้กระดานสนทนาในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน
3. การจัดกิจกรรมติดตามผลหลังการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบคือ ผู้เรียนส่งสมุดบันทึกการเรียนรู้ทางเว็บเพจ ผลงานกลุ่มของผู้เรียนควรออกมาในรูปแบบของเว็บเพจ ผู้เรียนควรทำแบบสอบถามบนเว็บเกี่ยวกับการจัดกิจกรรม

การศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้สอนประเมินผลงานผู้เรียน แล้วให้ผลย้อนกลับบนกระดานสนทนาสำหรับผลงานกลุ่มและบนเว็บสำหรับผลงานรายบุคคล

จากการจัดทัศนศึกษาเสมือนจะเห็นได้ว่าตามที่ และกรกช รัตนโชติพันธ์(2547) ได้นำเสนอไว้ นั้นมีความสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมทัศนศึกษานอกสถานที่ตามที่ ทิศนา แคมมณี (2545) กล่าวไว้เกี่ยวกับการจัดการสอนด้วยการจัดไปทัศนศึกษาว่ามีขั้นตอนสำคัญที่ขาดไม่ได้ของการสอน 5 ขั้นตอน คือ

- 1) ผู้สอนและผู้เรียนวางแผนร่วมกันในเรื่องวัตถุประสงค์ สถานที่ที่จะไป การเดินทาง สิ่งที่จะไปศึกษา วิธีศึกษา ค่าใช้จ่าย กำหนดการ และหน้าที่ความรับผิดชอบ
- 2) ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางไปยังสถานที่เป้าหมาย
- 3) ผู้เรียนศึกษาสิ่งต่างๆ ในสถานที่นั้นตามกระบวนการหรือวิธีการศึกษาที่ได้วางแผนไว้
- 4) ผู้สอนและผู้เรียนเดินทางกลับและสรุปผลการเรียนรู้หรือผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้และเดินทางกลับ
- 5) ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

Harris (1995) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนไว้ว่า การออกแบบกิจกรรมการศึกษาในรูปแบบการศึกษาทางไกลหรือกิจกรรมออนไลน์ โดยครูเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการสอนให้สอดคล้องตามหลักสูตร โดยมีจุดประสงค์และเป้าหมายสอดคล้องกับเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งได้แบ่งลักษณะของกิจกรรมเป็น 3 กลุ่มคือ

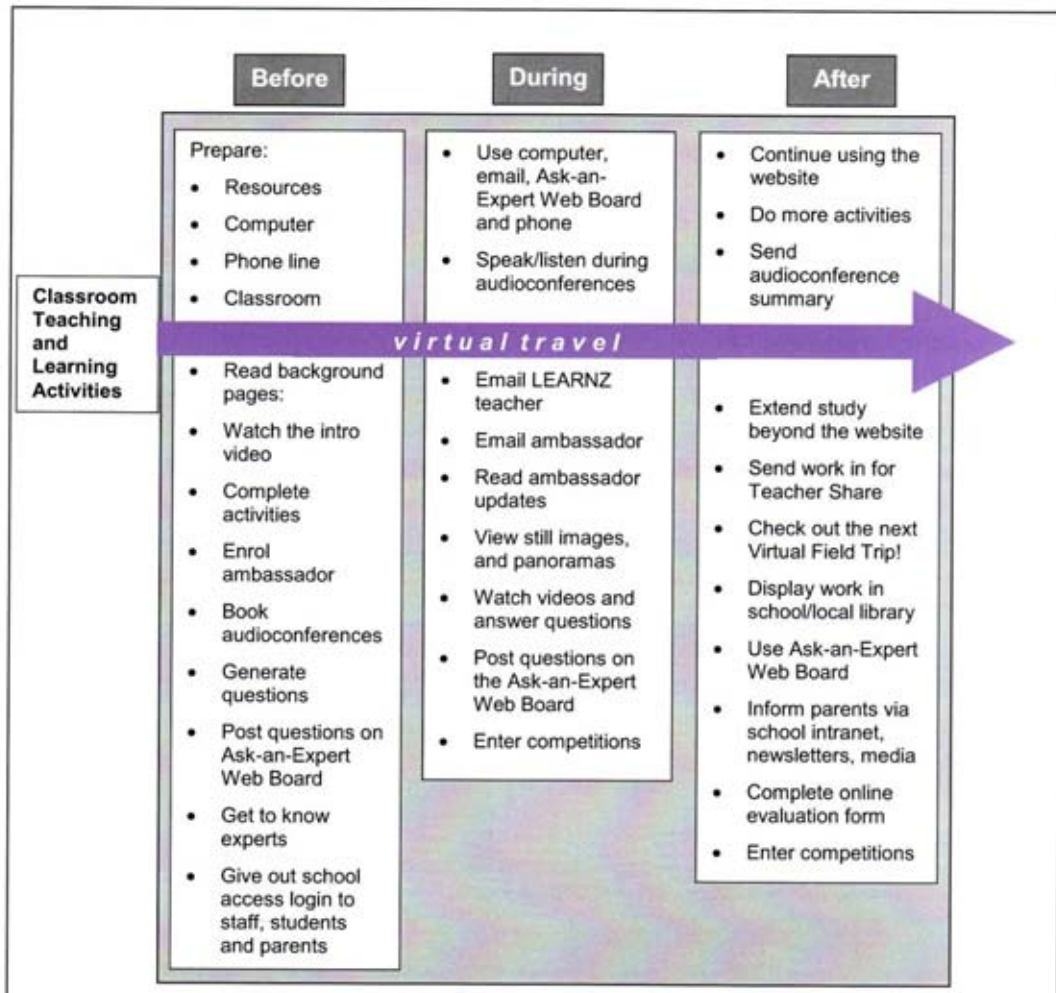
- 1) กิจกรรมแลกเปลี่ยนระหว่างบุคคล โดยเกิดจากการแลกเปลี่ยนของนักเรียนตามความสนใจของแต่ละบุคคล โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่แต่ละคนเกิดความสนใจมาแลกเปลี่ยนกันด้วยวิธีการต่างๆ เช่นการอัปโหลดข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ร่วมกัน เป็นต้น
- 2) กิจกรรมการวิเคราะห์และสะสมข้อมูลต่างๆ โดยขึ้นอยู่กับความสนใจของนักเรียนแต่ละคนในการเลือกหาข้อมูลที่สนใจ ทั้งการสืบค้นจากฐานข้อมูลหรือสื่อทรัพยากรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง แล้วนักเรียนแต่ละคนนำข้อมูลที่แต่ละคนได้มารวมกันเพื่อใช้ข้อมูลร่วมกัน
- 3) กิจกรรมการแก้ปัญหา โดยอาจแยกเป็นกิจกรรมเดี่ยว กิจกรรมกลุ่มเล็กๆ หรือการแบ่งเป็นกลุ่มย่อยหลายๆกลุ่ม โดยให้ปัญหาแล้วนักเรียนศึกษาค้นคว้าอภิปรายกันในกลุ่ม แล้วนำเสนอผลการแก้ปัญหาเหล่านั้นด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การทำโครงงานนำเสนอ การนำเสนอด้วยการจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

รูปแบบการจัดทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ

Hovell (2003) ได้นำเสนอรูปแบบการจัดทัศนศึกษาตามแนวทางของ LEARNZ

(LEARNZ – เป็นชื่อย่อมาจาก Linking Education with Antarctic Research in New Zealand ซึ่งบริษัท Heurisko co.,Ltd. ได้ใช้เป็นชื่อเรียกในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนของประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งทางกระทรวงศึกษาธิการของประเทศนิวซีแลนด์ได้ร่วมมือกับบริษัทในการพัฒนาโครงการเรียนรู้นอกห้องเรียนให้มีความสอดคล้องกับสูตรการศึกษาของชาติ ซึ่งกิจกรรมนี้ได้รับความนิยมและได้ผลในการจัดการศึกษาในประเทศนิวซีแลนด์เป็นอย่างมาก) จากกิจกรรมการจัดทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบ LEARNZ และรายงานการศึกษาดูงานการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ณ ประเทศนิวซีแลนด์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้แบ่งกิจกรรมการเรียนเป็น 3 ขั้นตอน คือ กิจกรรมก่อนการจัดทัศนศึกษาเสมือน กิจกรรมระหว่างการจัดทัศนศึกษาเสมือน และกิจกรรมหลังจากการจัดทัศนศึกษาเสมือน ดังภาพที่ 6

Teaching and Learning: The Model for Virtual Travel



ภาพที่ 6 รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ

ตารางที่ 5 ขั้นตอน กิจกรรม บทบาทครู และบทบาทนักเรียนตามรูปแบบของ
LEARNZ

ขั้นตอน	กิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	การลงทะเบียนเรียน ของผู้เรียน	ครูแจ้งรหัสการเข้า ระบบให้กับนักเรียน	นักเรียนลงทะเบียน เรียน
	การสำรวจข้อมูล พื้นฐานของสถานที่ แหล่งเรียนรู้ในรูปแบบ ข้อมูลแบบละเอียดและ รูปแบบข้อมูลอย่างย่อ	ครูมอบหมายให้ นักเรียนเข้าไปสำรวจ ข้อมูลต่างๆ โดย มอบหมายงานให้	- นักเรียนเข้าไปอ่าน ข้อมูลต่างๆ และทำ กิจกรรมงานตามที่ครู มอบหมาย
กิจกรรมก่อนการจัด ทัศนศึกษาเสมือน ระยะเวลา 1 เดือน	การทำกิจกรรมใบงาน และเกมต่างๆ ประมาณ 2-3 เกมต่อ แหล่งเรียนรู้ สืบค้นคำศัพท์ประกอบ แหล่งเรียนรู้	สอดคล้องกับหลักสูตร การเรียนรู้ในท่อนั้นๆ	- นักเรียนส่งคำถาม ต่างๆที่สนใจเพิ่มเติม ผ่านทาง e-mail ให้กับ ครูผู้สอน - นักเรียนแลกเปลี่ยน เรียนรู้กันผ่านกระดาน สนทนา รวมทั้งครูและ ผู้เชี่ยวชาญเข้ามามี ส่วนร่วมในการตอบ คำถาม
กิจกรรมระหว่างการจัด ทัศนศึกษา ระยะเวลา 1 สัปดาห์	การเผยแพร่วิดีโอคลิป ของสถานที่แหล่ง เรียนรู้ผ่านเว็บไซต์ พร้อมคำถามประจำ วิดีโอคลิปนั้นๆ แหล่ง ละประมาณ 5 เรื่อง	ผู้สอนแจ้งตารางการ สนทนาผ่าน audio conference กับผู้เรียน	
	การสนทนาผ่านระบบ audio conference	ผู้สอนเตรียมอุปกรณ์ ให้กับนักเรียนเพื่อ เตรียมพร้อมทั้ง audio conference	นักเรียนทุกคนเตรียม คำถามที่จะถามสดส่ง ให้ครู

ขั้นตอน	กิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	การเผยแพร่ไฟล์เสียง จาก การ ส น ท น า หลังจากมีการถาม-ตอบกับผู้เชี่ยวชาญ แบบถามสดแล้ว	ผู้สอนรวบรวมคำถามที่นักเรียนจะถามผ่านทาง audio conference และรวมประเด็นที่เหมือนกันไว้ด้วยกัน	นักเรียนเลือกตัวแทนอาสาสมัครเพื่อถามคำถามจากเพื่อนๆ ในชั้นเรียน
	เผยแพร่รูปภาพใน รูปแบบภาพนิ่ง และ ภาพพาโนรามา	ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามจากวิดีโอคลิปแล้วจัดส่งผ่านระบบ	นักเรียนสำรวจข้อมูลที่มีการเพิ่มขึ้นเพิ่มเติมได้แก่รูปภาพต่างๆ และทบทวนคำถามได้จากการดาวน์โหลดวิดีโอคลิปหรือไฟล์เสียงเพื่อฟังซ้ำ
		ครูผู้สอนมอบหมายงานในการนำเสนอครั้งต่อไป	นักเรียนร่วมตอบคำถามประกอบวิดีโอคลิปแล้วส่งให้ครูผู้สอนผ่านระบบ
กิจกรรมหลังจากการจัดทัศนศึกษา (1 เดือน)	กิจกรรมถามตอบผ่านทางกระดานสนทนา	ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำใบงานและสรุปความรู้ที่นักเรียนได้รับ	นักเรียนทำใบงานและสรุปความรู้ของตัวเองที่ได้รับ
	กิจกรรมการอภิปรายและนำเสนอในชั้นเรียน	ครูให้นักเรียนนำเสนอผลงานผ่านหน้าชั้นหรือให้นักเรียนแสดงออกด้วยการจัดบอร์ดนิทรรศการ	นักเรียนสร้างคำถามเพิ่มเติมถามผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ในกระดานสนทนา

จากกระบวนการขั้นตอนของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ Roschelle, Pea, Hoadley, Gardin & Means (2000) ได้เสนอเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวชี้วัดที่จำเป็นสำหรับการใช้เทคโนโลยีเพื่อมาสนับสนุนในการเรียนว่า มีองค์ประกอบอยู่ 4 ด้านที่สำคัญคือการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การมีส่วนร่วมในกลุ่ม การสร้างปฏิสัมพันธ์และการได้รับผลป้อนกลับ และการเชื่อมโยงกับโลกในชีวิตจริง ซึ่งทั้ง 4 องค์ประกอบนี้เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในกิจกรรมการจัดทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ นอกจากนี้ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมดังกล่าวตามรูปแบบของ LEARNZ นั้น ยังมีองค์ประกอบย่อยที่สำคัญในการดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้นตอนซึ่งองค์ประกอบย่อยต่างๆ ขอเสนอเป็นภาพดังนี้



ภาพที่ 7 องค์ประกอบของกิจกรรมต่างๆ ตามรูปแบบ LEARNZ Model (Hovell, 2003)

นอกจากรูปแบบดังกล่าวแล้ว Philippe & Baveye (2009) ได้ระบุถึงขั้นตอนในการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน โดยมีเกณฑ์ในการเลือกสถานที่สำหรับการจัดกิจกรรม ดังนี้

- 1) สถานที่นั้นๆ จะต้องสอดคล้องกับหลักสูตรและแสดงให้เห็นโครงสร้างเนื้อหาที่ชัดเจน

- 2) จะต้องมีเหมาะสมและมีความสำคัญ มีที่มาของประวัติ
- 3) ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่สอดคล้องกับสภาพจริง
- 4) สามารถประเมินผลเพื่อให้เห็นความยั่งยืนของพื้นที่แหล่งเรียนรู้ได้
- 5) การให้ข้อมูลมีความละเอียดครบถ้วน

นอกจากเกณฑ์ดังกล่าวการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะต้องมีการเตรียมแผนการ

ดังนี้

- 1) สำรวจสถานที่เพื่อกำหนดจุดศึกษา โดยคำนึงถึงว่าถ้าผู้เรียนมีโอกาสได้ไปจริงนั้นควรจะต้องรู้จุดไหนบ้าง
- 2) กำหนดรายละเอียดของแต่ละจุดศึกษาว่าควรให้ข้อมูลเพื่อนำเสนออะไรบ้าง
- 3) นำเสนอจุดเด่นๆ ของจุดที่ได้เลือกเป็นจุดศึกษานั้น โดยพยายามนำเสนอให้เห็นถึงนวัตกรรม ความสำคัญนั้นๆ ซึ่งสามารถนำเสนอด้วย เสียง วิดีโอในรูปแบบต่างๆ ได้
- 4) ใช้ข้อความเชื่อมโยงให้เห็นถึงจุดศึกษา กรณีมีข้อมูลที่เชื่อมโยงให้เห็นหลักการ และรายละเอียดที่ชัดเจนขึ้น
- 5) ให้ข้อมูลแต่ละจุดโดยอาจใช้วิธีสืบค้น สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ บันทึกภาพ และใช้วิดีโอคลิปมาช่วยในการสร้างบรรยากาศ
- 6) เตรียมเว็บไซต์โดยออกแบบให้สามารถรองรับข้อความ วิดีโอคลิป ภาพนำเสนอ (Slide show) ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว
- 7) ใช้วิธีนำเสนอวิดีโอสั้นๆ โดยอธิบายจากผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ ประมาณ 3-7 นาทีต่อจุด ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้สนใจในแต่ละจุดศึกษานั้นๆ
- 8) ออกแบบเว็บไซต์ให้มีความชัดเจน เห็นภาพจุดศึกษาแต่ละจุดและความเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

ทั้งนี้ Philippe & Baveye (2009) ได้เสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนไว้ 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนก่อนการจัดทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งจะเป็นกิจกรรมสำรวจข้อมูลของแหล่งเรียนรู้ที่ศึกษาแต่ละจุดต่างๆ ให้ครบถ้วน โดยรูปแบบการนำเสนอจะเป็นในรูปแบบข้อความ แผนที่ ภาพนิ่ง และวิดีโอคลิป

ขั้นตอนที่ 2 กิจกรรมทัวร์ โดยจะเป็นกิจกรรมที่นำเสนอในรูปแบบสื่อที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย แผนที่ ภาพนิ่ง การนำเสนอ (Slide show) วิดีโอคลิป ภาพพาโนรามา ภาพเคลื่อนไหวเพื่อประกอบการอธิบายในจุดที่เข้าใจยาก และ weblink สำหรับเชื่อมโยงข้อมูลไปยังแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้จะเป็นการเพิ่มกิจกรรมในส่วนของคำถาม ถูก-ผิด คำถามแบบตัวเลือก เพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนส่งคำถามที่ต้องการรู้ผ่าน e-mail และสรุปคำตอบที่ได้ส่งครู

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินผู้เรียน การประเมินผลนั้นผู้สอนสามารถประเมินผลจากการบันทึกการเข้าเรียนในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนและการใช้เวลาศึกษาในแต่ละจุด

Lacina (2004) ได้สรุปหลักการในการทำกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนไว้ 2 หลักการคือ

หลักการที่ 1 การเตรียมการ ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเป็นการเตรียมผู้เรียนโดยการให้คำแนะนำหรือคำอธิบายในการทำกิจกรรม การเตรียมคำถาม และเนื้อหาความรู้พื้นฐานของแหล่งเรียนรู้นั้นๆ รวมถึงการเตรียมรูปภาพประกอบ การจัดเตรียมคำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และการเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่จะให้ให้นักเรียนทำกิจกรรม โดยวางแผนว่าจะเลือกใช้กิจกรรมเดียว กิจกรรมกลุ่ม หรือเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมทั้งห้องเรียน

หลักการที่ 2 การพัฒนาเว็บไซต์และพัฒนาเนื้อหาสำหรับการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

Tuthill & Klemm (2002) ได้อธิบายหลักการของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนไว้ 2 ขั้นตอนคือ ก่อนการจัดกิจกรรมทัศนศึกษา จะจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สำรวจสิ่งต่างๆ ที่นำเสนอบนเว็บไซต์ เข้าไปสำรวจตามจุดประสงค์เป้าหมายที่ได้รับและตามความสนใจของผู้เรียน ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยกระตุ้นผู้เรียนในการเข้าเว็บไซต์ ขั้นตอนที่สองคือ การให้นักเรียนสรุปสิ่งที่นักเรียนได้เข้าไปสำรวจตามความสนใจของตนเอง จากนั้นให้สรุปสิ่งสำคัญที่ได้ และจัดการอภิปรายในชั้นเรียนตามประเด็นที่ครูตั้งไว้

การออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน (Virtual Field Trip)

Jerrell and Mullen (2006) ได้สรุปหลักการออกแบบกิจกรรมทัศนศึกษาตามหลักของนักการศึกษา John Dewey (1859-1952) ซึ่งเป็นผู้ที่มีชื่อเสียงหลายด้านเกี่ยวกับงานทางด้านการศึกษาต่างๆ ผลงานวิชาการหลายเรื่องที่ทำให้ท่านเป็นที่รู้จักกันมากเช่น ประสบการณ์และธรรมชาติในการเรียนรู้ ศิลปะกับประสบการณ์ กระบวนการสืบสอบหาความรู้ (Inquiry) เป็นต้น

John Dewey (1859-1952) ได้ให้หลักการที่สำคัญในการจัดทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งผู้วิจัยขอสรุปหลักการที่สำคัญสำหรับการออกแบบเว็บกิจกรรมไว้ดังนี้

1) การจัดทัศนศึกษาเสมือน คือความเชื่อมโยงใหม่ที่เกิดขึ้นในวงการศึกษาระบบทางไกล ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องจัดบริบทการเรียนรู้ด้วยทรัพยากรต่างๆ มากมาย มากกว่า และแตกต่างไปจากการศึกษาในรูปแบบปกติ ซึ่งจะเน้นการใช้เนื้อหาข้อความเป็นส่วนใหญ่ มาตรฐานของการจัดทัศนศึกษาโดยทั่วไปนั้น สถานที่ที่จะจัดให้มีการทัศนศึกษานั้น ปกติมักจะทำกับพิพิธภัณฑ์แห่งชาติ เพราะ พิพิธภัณฑ์นั้นจะเป็นที่ที่รวมเกี่ยวหลักฐานต่างๆ ทางประวัติศาสตร์ และอาจอยู่ไกลจากผู้เรียนเนื่องจากสถานที่ตั้งมักอยู่ในเมืองใหญ่หรือเมืองหลวง จึงเป็นสถานที่ที่มักนิยมนำมาใช้เป็นสถานที่ต้นแบบของการจัดทัศนศึกษาเสมือน ส่วนสถานที่ทางธรรมชาติที่มีความโดดเด่นทางด้านภูมิศาสตร์ก็เป็นอีกสถานที่หนึ่งที่นิยมนำมาจัดทำเป็นแหล่งทัศนศึกษาเสมือน เนื่องจากบางครั้งการเข้าถึงแหล่งข้อมูลหรือสถานที่เหล่านั้นมีความยากลำบากในการเดินทาง หรือมีระยะทางไกลและอันตราย รวมถึงการจัดทัศนศึกษาจริงนั้นต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง และยังมีสถานที่อื่นๆอีกที่นิยมนำมาจัดทัศนศึกษาเสมือนเช่น พิพิธภัณฑ์ทั่วไป สวนสัตว์หรือสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ เนื่องจากสถานที่เหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างเสริมประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆรอบตัวได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนแบบทัศนศึกษาเสมือนนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ไปพร้อมๆกันได้เพราะได้รับรู้และใช้สื่อเดียวกันในการเรียนการสอน

2) ประโยชน์ของการจัดทัศนศึกษาเสมือนมีข้อดีคือเราสามารถที่จะจำกัดและกำหนดพื้นที่ในการเรียนการสอนได้ นักเรียนสามารถดูซ้ำซึ่งจะแตกต่างจากการเรียนด้วยการทัศนศึกษาจริง รูปแบบหนึ่งของการทำทัศนศึกษาเสมือนคือการทำให้เกิดการสื่อสาร 2 ทาง ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เช่น การทัศนศึกษาเสมือนกับสถานที่ เช่น พิพิธภัณฑ์ ซึ่งมีข้อดีที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำการศึกษาพื้นที่และสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยการสื่อสารกับผู้ที่อยู่ในสถานที่จริงและผู้เรียนไม่จำเป็นต้องเข้าใจวิธีการทำงานหรือการใช้งานอุปกรณ์เหล่านั้น การทำทัศนศึกษาเสมือนจริงมีองค์ประกอบที่สำคัญคืออุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครื่องมือต่างๆ ทางด้านมัลติมีเดีย ซึ่งมักจะพบได้อย่างน้อย 3 รูปแบบของการนำเสนอ คือ ข้อความ เสียง และ ภาพซึ่งในส่วนของภาพอาจหมายถึง ภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหวก็ได้

3) การจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนไม่สามารถนำมาทดแทนการศึกษาจากสถานที่หรือสถานที่จริงได้ แต่การใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเพิ่มพูนทักษะรวมถึงประสบการณ์ได้ดียิ่งขึ้นมากกว่าการเรียนแบบปกติ

การกระตุ้นการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนอาจใช้วิธีการถ่ายทอดสด เช่นการถ่ายทอดสดผ่านเว็บ การพัฒนาเว็บให้มีปฏิสัมพันธ์ ภาพเคลื่อนไหว และเกมออนไลน์ เป็นต้น

4) สื่อที่สร้างในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจะถูกสร้างโดยครูผู้มีความเชี่ยวชาญทางด้าน การเรียนการสอน เพราะสื่อที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปแสดงให้เหมาะสมตามช่วงอายุของผู้เรียน และสื่อประเภทที่ใช้เว็บเป็นฐานเพื่อการถามและการตอบก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ถูกจัดทำขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญจะได้ตอบคำถามได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ผู้เรียนต้องการได้

เพื่อให้สื่อทัศนศึกษาเสมือนที่สร้างขึ้นตรงตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษา จึงจำเป็นจะต้องกำหนดคุณสมบัติของสื่อที่สร้างขึ้นอย่างน้อย 5 ด้านดังต่อไปนี้

- 1) จะต้องมีการเตรียมสื่อ เครื่องมือต่างๆ นำไปไว้ในเว็บที่จะใช้ในการจัดทัศนศึกษาเสมือน
- 2) ผู้เรียนทุกคนจะต้องเข้าถึงเว็บไซต์นั้นได้และขณะที่จะเริ่มทำการเรียนการสอนผู้เรียนทุกคนจะต้องใช้งานเว็บไซต์เดียวกัน
- 3) ช่วงการถามตอบระหว่างผู้เรียนและผู้ตอบที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ จะต้องสื่อสารกันแบบประสานเวลา
- 4) การนำเสนอสื่อทัศนศึกษาเสมือนจะต้องเป็นไปในรูปแบบ live broadcast เช่น มีการถ่ายทอดให้บุคคลทั่วๆ ไปสามารถรับชมได้ มีการถ่ายทอดผ่านทางดาวเทียม สื่อทัศนศึกษาเสมือนอยู่ในลักษณะ web streaming
- 5) ผู้เรียนสามารถทำการสำเนาสื่อทัศนศึกษาเสมือน ไปไว้ในเครื่องตัวเองได้โดยที่สื่อทัศนศึกษาเสมือนและองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องจะต้องครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ

5. การจัดทำทัศนศึกษาเสมือนที่ดีจะต้องมีความสอดคล้องระหว่างความชำนาญของผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้เรียนที่จะทำการศึกษา โดยที่บนเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือนจะช่วยให้ผู้สอนสามารถวางแผนการเรียนการสอนและการนำเสนอสื่อทัศนศึกษาเสมือนในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะในส่วนของตัวผู้เรียนจะมีลักษณะการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเพราะผู้เรียนสามารถตอบโต้และสื่อสารกับสื่อทัศนศึกษาเสมือนรวมทั้งเล่นเกมและสนทนากับผู้เชี่ยวชาญได้แบบประสานเวลากันจริงๆ

6. วิธีการนำเสนอการจัดทัศนศึกษาเสมือนในรูปแบบการถ่ายทอดสดนั้นจะมีอยู่ด้วยกัน 3 ลักษณะใหญ่ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับเอกสารหรือเนื้อหาของสถานที่นั้นๆ เอง โดยลักษณะการนำเสนอทัศนศึกษาเสมือนทั้งสามแบบได้อ้างอิงจากมาตรฐานทางการศึกษาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในหัวข้อนั้นๆ โดยที่เนื้อหาทั้งหมดจะพัฒนาอยู่ในรูปแบบการใช้เว็บเป็นฐาน ทำให้ระหว่างที่มีการถ่ายทอดสด ผู้สอนสามารถดำเนินการกิจกรรมต่อไปนี้ได้ในช่วงที่มีการถ่ายทอดคือ

- 6.1) การจัดทำผลสำรวจแบบรวดเร็ว เช่น การทำโพล เป็นต้น
- 6.2) สามารถให้ข้อมูลหรือรายละเอียดเพิ่มเติมกับผู้เรียนได้อย่างทันท่วงที
- 6.3) การนำเสนออาจจะเป็นในลักษณะsimulation กิจกรรมตัวอย่าง หรือการทดลองที่สามารถนำไปทำในชั้นเรียนได้หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนเสร็จสิ้นแล้ว
- 6.4) สามารถทำการถาม-ตอบในช่วงที่มีการศึกษาทัศนศึกษาเสมือนได้ตลอดเวลา

7. ทัศนศึกษาเสมือนมักจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของสื่อบันทึกโดยใช้เทคโนโลยี DVD ทำให้ผู้สอนสามารถจัดเก็บสื่อประเภททัศนศึกษาเสมือนไปไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เพื่อที่ผู้เรียนและผู้สอนจะได้สามารถใช้ประโยชน์จากสื่อทัศนศึกษาเสมือนในลักษณะถ่ายทอดสดโดยมีเนื้อหา เอกสาร และสื่ออยู่บนเว็บ

นอกจากนี้สื่อประเภททัศนศึกษาเสมือนสามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ 4 อย่างดังต่อไปนี้

1. เอกสารประกอบสื่อ เช่น เอกสาร word, รูปภาพ เอกสารที่จัดเตรียมนั้นจะต้องประกอบด้วยเนื้อหาต่างๆ ที่ต้องการนำเสนอจุดเด่นๆ และเนื้อหาหลักๆ ที่ต้องการสอน ซึ่งการจัดเตรียมในส่วนนี้ครูผู้สอนอาจจะมีส่วนร่วมในการวางแผนเนื้อหาและวางแผนการสอน การวางแผนเนื้อหาบนเว็บเพื่อให้นักเรียนสำรวจนั้นก็ควรแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ ตามระดับของเนื้อหาต่างๆ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถเห็นภาพรวมของเนื้อหาที่ต้องการแสดงทั้งหมดได้

2. การสื่อสารกับผู้เรียน ผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญในสาขานั้นๆ และผู้สนใจหรือประชาชนทั่วโลก อาจอยู่ในรูปแบบ e-mail, video conference การจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนโดยจัดให้มีการสื่อสารกับนักเรียนด้วยกัน กับผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะเป็นศูนย์กลางในการสร้างความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างมากโดยมักจะจัดขึ้นในวันนั้นๆ ที่มีการสื่อสารแบบสดและประสานเวลากันจริง การใช้กระดานประกาศและกระดานสนทนาในเว็บก็เป็นช่องทางให้ผู้เรียนสามารถเข้าไปถามคำตอบและสนทนากันได้ในกลุ่มเพื่อนที่เรียนจากกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

เดียวกัน การใช้การถ่ายทอดสดนอกจากช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนแล้วยังช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเชื่อมโยงและจินตนาการถึงสถานที่ที่จัดทัศนศึกษาเสมือนนั้นได้นอกจากนี้หลังจากที่มีการจัดทัศนศึกษาเสมือนแบบประสานเวลาหรือถ่ายทอดสดแล้ว ก็ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการถามตอบผ่านเว็บขยายต่อไปได้อีก

3. สื่อประเภทเพื่อการเรียนแบบร่วมมือ เช่น การใช้สื่อหรือข้อมูลร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ระบบการตัดสินใจร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนร่วมหรือเกี่ยวข้องกับทัศนศึกษาเสมือน กิจกรรมที่เกิดการเรียนแบบร่วมมือเช่น การร่วมกันตั้งคำถาม โดยความร่วมมือที่เกิดขึ้นนั้นสามารถใช้เครื่องมือจากบนเว็บเช่น กระดานสนทนาต่างๆ การใช้กระทู้ถาม-ตอบเพื่อฝึกให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical Thinking) การจัดกลุ่มให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนกัน นอกจากนี้มาตรฐานของการจัดการสอนแบบร่วมมือโดยทั่วไปนั้นบทเรียนต่างๆที่นำเสนอ นั้นสามารถมอบหมายให้นักเรียนไปสร้างชิ้นงานร่วมกันหรือการสร้างกิจกรรมให้ช่วยกันแก้ปัญหา

4. สื่อการสอน เช่น สื่อการสอนแบบจำลองสถานการณ์ แบบฝึกปฏิบัติ สื่อการสอนสามารถช่วยให้การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ การใช้สื่อเช่น ภาพเคลื่อนไหวที่อยู่ในสถานการณ์จำลอง การให้นักเรียนป้อนค่าบันทึกกิจกรรมประจำวัน เป็นต้น รูปแบบการนำเสนอกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนสามารถแสดงออกได้หลายแบบเช่น ภาพวาด ภาพเขียนจากโปรแกรม สื่อประเภทมัลติมีเดีย และภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น ซึ่งการนำเสนอขึ้นขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้จัดทำระบบทัศนศึกษาเสมือน และความถนัดของผู้สร้างสื่อซึ่งจะเป็นส่วนช่วยให้การจัดทัศนศึกษาเสมือนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ

8. การใช้การถ่ายทอดสดแบบประสานเวลามีข้อดีคือ นักเรียนจะให้ความสนใจเป็นพิเศษรวมทั้งผู้เรียนมีโอกาสสื่อสารหรือถามตอบกับผู้สอนได้เหมือนอยู่ในสถานที่เดียวกัน ผู้เรียนสามารถเห็นหลักฐานหรือเหตุการณ์เกิดขึ้นแบบเสมือนจริงเช่นเดียวกับการที่ผู้เรียนได้ทดสอบหรือทดลองจริงๆ และการถ่ายทอดสดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนที่ผู้เรียนอยู่ในประเทศเดียวกัน หรืออยู่นอกประเทศได้ ผู้เรียนสามารถสื่อสารหรือถามตอบกับผู้เชี่ยวชาญได้โดยตรงและเป็นแบบปัจจุบันเนื่องจากการสื่อสารจะเป็นไปในลักษณะแบบการถ่ายทอดสดซึ่งมีการเชื่อมโยงสัญญาณระหว่างกันตลอดเวลาที่มีการทำกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ด้วยลักษณะของสื่อแบบถ่ายทอดสดจะมีจุดเด่นอยู่ที่การนำเสนอแบบเสมือนจริงและมีการเชื่อมต่อระหว่างคู่

สนทนาหรือผู้ร่วมกิจกรรมที่อยู่ต่างสถานที่กันตลอดเวลาและเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมาก ในปัจจุบันทำให้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการถ่ายทอดกิจกรรมหรือการทำการทดลองทาง วิทยาศาสตร์ในหลายด้าน นอกจากคุณสมบัติหรือข้อกำหนดข้างต้นประสิทธิภาพของกิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือนยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของสื่อที่นำเสนอเป็นอย่างดี

9. ทัศนศึกษาเสมือนจะมีจุดเด่นที่ชัดเจนคือ การปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ร่วมกัน ระหว่างผู้เรียนและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย

10. ในการจัดทำกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนต้องอาศัยความรู้และเทคโนโลยีทางด้าน คอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างสรรค์สื่อการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามความ ต้องการของผู้สอนหรือผู้จัดทำซึ่งการนำเสนอกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนนั้นสามารถแสดงออกได้ อย่างหลากหลายตามความต้องการของผู้นำเสนอและไม่มีมาตรฐานที่กำหนดอย่างชัดเจน แต่ได้ มีการจัดกลุ่มของสื่อเอาไว้ให้เป็นแนวทาง ในการสร้างสื่อทัศนศึกษาเสมือนนั้น ผู้จัดทำจำเป็นต้อง นำเสนอเนื้อหาที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรที่จะนำสื่อดังกล่าวไปใช้ และต้องมีความเข้าใจรวมถึงทักษะทางด้านคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะนำไปใช้ในห้องเรียน โดยปกติ ในชั้นเรียนผู้เรียนมักจะแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มประเภทสืบค้นหาข้อมูล (inquiry)

กลุ่มที่ 2 กลุ่มประเภทสื่อสาร (communication) ซึ่งในตัวของสื่อของระบบทัศนศึกษา เสมือนได้มีการรวมเอาองค์ประกอบหลายอย่างเข้าไว้ในสื่อซึ่งจะช่วยให้สามารถดึงความสนใจ และกระตุ้นความอยากรู้ของผู้เรียนได้ตามหลักของ Dewey และผู้สอนและผู้เรียนสามารถ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกันได้โดยการศึกษาจากสื่อ Virtual Field Trip เดียวกัน

ดังนั้นจากการศึกษาการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ผู้ศึกษาจึงสรุปได้ว่า การจัด ทัศนศึกษาเสมือนเป็นการจัดการเรียนการสอนที่สามารถแทนที่การจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ได้ โดยการจัดการกระบวนการ ขั้นตอน กิจกรรม การประเมินผล ในรูปแบบเดียวกัน แต่การจัด ทัศนศึกษาเสมือนจะเน้นที่รูปแบบเว็บเป็นฐาน ซึ่งในส่วนนี้เป็นการเติมเต็มช่องว่างในกรณีที่ ผู้สอนมีข้อจำกัดต่างๆ ตามรายละเอียดข้างต้นดังที่ได้กล่าวมาแล้ว และในการจัดทัศนศึกษา เสมือนนั้น ทั้งกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการของกระบวนการดังกล่าวยังคงไว้ซึ่งวัตถุประสงค์ของ การสอนแบบการจัดทัศนศึกษานอกสถานที่ไว้ได้ และผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัด กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจากรูปแบบต่างๆ ดังรายละเอียดตารางดังนี้

ตารางที่ 6 การสังเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

Tuthill & Klemm (2002)	Philippe & Baveye(2009)	รูปแบบของกรรท รัตนโชตินันท์(2547)	Lacina (2004)	รูปแบบของ LEARNZ	รูปแบบของ Dewey	รูปแบบของ ผู้วิจัย
ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ก่อน การจัดกิจกรรม ทัศนศึกษา และขั้นตอนการ สรุปความรู้	ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ก่อน การจัดกิจกรรม ทัศนศึกษาเสมือน และหลังการจัด กิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือน	ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ก่อนการ จัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ระหว่างการจัดกิจกรรมทัศนศึกษา เสมือนและหลังการจัดกิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือน	ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนคือ ชั้น เตรียมการ และชั้น การพัฒนาเว็บไซต์	ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ ก่อน การจัดกิจกรรม ทัศนศึกษาเสมือน ระหว่างการจัด กิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือนและ หลังการจัด กิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือน	ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การ เตรียมการ การจัด ทัศนศึกษาเสมือน และหลังการจัด กิจกรรมทัศน ศึกษาเสมือน	ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ 1. ก่อนการทัศน- ศึกษาเสมือน 2. ระหว่างการจัด ทัศนศึกษาเสมือน 3. หลังการจัดทัศน ศึกษาเสมือน
การจัดกิจกรรม ทัศนศึกษา จะ จัดกิจกรรมให้ ผู้เรียนได้สำรวจ	เป็นกิจกรรมสำรวจ ข้อมูลของแหล่ง เรียนรู้ที่ศึกษาแต่ ละจุดต่างๆ ให้	การจัดกิจกรรมประกอบด้วย ผู้สอน กำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา และ สถานที่ ผู้สอนกำหนดกิจกรรมไว้ ความสนใจและกิจกรรมระหว่าง	การจัดกิจกรรม ประกอบด้วย การเตรียมผู้เรียน โดยการให้	ประกอบด้วย กิจกรรม การ ลงทะเบียนเรียน ของผู้เรียน การ	ประกอบด้วย กิจกรรม การ สื่อสารกับผู้เรียน ผู้สอน	ประกอบด้วย กิจกรรม การ ปฐมนิเทศผู้เรียน และผู้สอน การ

สิ่งต่างๆ ที่	ครบถ้วน โดย	การศึกษานอกสถานที่เสมือน	คำแนะนำหรือ	สำรวจข้อมูล	ผู้เชี่ยวชาญใน	ลงทะเบียนเรียน
นำเสนอบน	รูปแบบการ	ผู้สอนมีส่วนร่วมในการพัฒนา	คำอธิบายในการ	พื้นฐานของ	สาขานั้นๆ และ	ของผู้เรียน การ
เว็บไซต์ เข้าไป	นำเสนอจะเป็นใน	โปรแกรมการศึกษานอกสถานที่	ทำกิจกรรม การ	สถานที่แหล่ง	ผู้สนใจหรือ	สำรวจข้อมูล
สำรวจตาม	รูปแบบข้อความ	เสมือน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการเรียนรู้	เตรียมคำถาม	เรียนรู้ในรูปแบบ	ประชาชนทั่วโลก	พื้นฐานของ
จุดประสงค์	แผนที่ ภาพนิ่ง	กันเอง โดยมีจำนวนสมาชิกกลุ่มละ	และเนื้อหา	ข้อมูลแบบ	อาจอยู่ในรูปแบบ	สถานที่แหล่ง
เป้าหมายที่ได้รับ	และวิดีโอคลิป	2-5 คน ผู้เรียนทุกคนควร	ความรู้พื้นฐาน	ละเอียดและ	e-mail, video	เรียนรู้ด้วย
และตามความ	รวมถึงการนำเสนอ	ลงทะเบียนก่อนเข้าทำกิจกรรม	ของแหล่งเรียนรู้	รูปแบบข้อมูล	conference โดย	ข้อความ แผนที่
สนใจของผู้เรียน	สื่อต่างๆ ใน	การศึกษานอกสถานที่เสมือน	นั้นๆ รวมถึงการ	อย่างย่อ การทำ	ช่วงการถามตอบ	และวิดีโอ การ
ครูผู้สอนทำ	รูปแบบสื่อที่	ผู้เรียนควรเข้ารับการปฐมนิเทศและ	เตรียมรูปภาพ	กิจกรรมใบงาน	ระหว่างผู้เรียน	ถาม-ตอบคำถาม
หน้าที่เป็นผู้คอย	หลากหลายมาก	กิจกรรมสร้างความสนใจก่อนกิจกรรม	ประกอบ การ	และเกมต่างๆ	และผู้ตอบที่เป็น	ผ่านกระดาน
กระตุ้นผู้เรียนใน	ยิ่งขึ้น ซึ่ง	ระหว่างการศึกษานอกสถานที่	จัดเตรียมคำศัพท์	ประมาณ 2-3 เกม	ผู้เชี่ยวชาญ	สนทนา และผ่าน
การเข้าเว็บไซต์	ประกอบด้วย แผน	เสมือน	ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง	ต่อแหล่งเรียนรู้	จะต้องสื่อสารกัน	e-mail การสนทนา
ขั้นตอนที่สองคือ	ที่ ภาพนิ่ง การ	การจัดกิจกรรมระหว่างการศึกษา	และการเลือก	สืบค้นคำศัพท์	แบบประสานเวลา	สดผ่าน video
การให้นักเรียน	นำเสนอ (Slide	นอกสถานที่เสมือน โดยลักษณะ	กิจกรรมต่างๆ ที่	ประกอบแหล่ง	การใช้กระดาน	conference การ
สรุปสิ่งที่นักเรียน	show) วิดีโอคลิป	กิจกรรม คือ ผู้เรียนแต่ละคนเริ่ม	จะให้นักเรียนทำ	เรียนรู้ การดูวิดีโอ	ประกาศและ	ชมคลิปวิดีโอและ
ได้เข้าไปสำรวจ	ภาพพาโนรามา	สำรวจ และศึกษาเนื้อหาในแต่ละ	กิจกรรม โดย	คลิปของสถานที่	กระดานสนทนา	ตอบคำถาม
ตามความสนใจ	ภาพเคลื่อนไหว	สถานที่ ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่	วางแผนว่าจะ	แหล่งเรียนรู้ที่	การมอบหมายให้	ประกอบคลิปวิดีโอ
ของตนเอง	เพื่อประกอบการ	ผู้สอนกำหนดไว้ในแต่ละสถานที่	เลือกใช้กิจกรรม	ผ่านเว็บไซต์	นักเรียนไปสร้าง	การฟังเสียง

จากนั้นให้สรุปสิ่งสำคัญที่ได้ และจัดการอภิปรายในชั้นเรียนตามประเด็นที่ครูตั้งไว้	อธิบายในจุดที่เข้าใจยาก และ weblink สำหรับเชื่อมโยงข้อมูลไปยังแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้จะเป็นการเพิ่มกิจกรรมในส่วนของคำถาม ถูก-ผิด คำถามแบบตัวเลือก เพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียน นอกจากนี้ผู้สอนยังสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนส่งคำถามที่ต้องการรู้ผ่าน e-	ผู้เรียนใช้กระดานสนทนาในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน การจัดกิจกรรมติดตามผลหลัง การศึกษาสถานนอกสถานที่เสมือน โดย มีลักษณะกิจกรรม คือ ผู้เรียนส่ง สมุดบันทึกการเรียนรู้ทางเว็บเพจ ผลงานกลุ่มของผู้เรียนควรออกมา ในรูปแบบของเว็บเพจ ผู้เรียนควร ทำแบบสอบถามบนเว็บเกี่ยวกับการ จัดกิจกรรมการศึกษาสถานนอกสถานที่เสมือน ผู้สอนประเมินผลงาน ผู้เรียน แล้วให้ผลย้อนกลับบน กระดานสนทนาสำหรับผลงานกลุ่ม และบนเว็บสำหรับผลงานรายบุคคล	เดี่ยว กิจกรรม กลุ่ม หรือเป็น กิจกรรมที่ให้ นักเรียนมีส่วนร่วม ทั้งห้องเรียน หลังจากนั้นให้ ผู้เรียนร่วม กิจกรรมผ่าน เว็บไซต์	พร้อมตอบคำถาม ประจำวิดีโอคลิป นั้นๆ แหล่งละ ประมาณ 5 เรื่อง การสนทนาผ่าน ระบบ audio conference การ เผยแพร่ไฟล์เสียง จากการสนทนา หลังจากมีการ ถาม-ตอบกับ ผู้เชี่ยวชาญแบบ ถามสดแล้ว เผยแพร่รูปภาพใน รูปแบบภาพนิ่ง และภาพพาโนรามา กิจกรรมถาม ตอบผ่านทาง	ชิ้นงานร่วมกัน หรือการสร้าง กิจกรรมช่วยกัน แก้ปัญหา กิจกรรมการ ทบทวนโดย ผู้เรียนสามารถ สำเนาไฟล์มาไว้ เพื่ออ่าน ดู และ ฟังเสียงได้	สนทนา การสำรวจ ภาพนิ่งของแหล่ง เรียนรู้ การสำรวจ ภาพเคลื่อนไหว การสืบค้น กิจกรรมมอบหมาย ในชั้นเรียน
--	--	--	---	--	--	---

mail และสรุป
คำตอบที่ได้ส่งครู
กิจกรรมประเมิน
ผู้เรียนโดยผู้สอน
สามารถสามารถ
ประเมินผลจาก
การบันทึกการเข้า
เรียนในกิจกรรม
ทัศนศึกษาเสมือน
และการใช้เวลา
ศึกษาในแต่ละจุด

กระดานสนทนา

2.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับทัศนศึกษาเสมือน นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ ดังนี้

Bergin, Anderson, Molnar, Baumgartner, Mitchell, Korper (2007) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง Providing remote accessible field trips (RAFT): an evaluation study โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุระหว่าง 11-18 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศิลปะ โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระดับความสนใจของนักเรียนทั้งสองกลุ่มในต่างสถานที่ที่ใช้เทคโนโลยีต่างกันในการสื่อสาร การศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีต่างๆ เกี่ยวกับ RAFT นี้ได้แบ่งนักเรียนเพื่อศึกษาเป็น 2 กลุ่ม โดยกำหนดกลุ่มแรกใช้เทคโนโลยี video-mediated communication (VMC) ในการติดต่อสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มที่สองใช้เทคโนโลยีในการถ่ายโอนข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Data transfer) ภายใต้การกำหนดบทบาทและงานมอบหมายให้ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีระดับความสนใจสูงในแหล่งเรียนรู้ที่ได้ศึกษาซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยี RAFT สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้

Hurst (1998) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง Use of "virtual" field trips in teaching introductory geology โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้ Virtual field trips ในการสอนเกี่ยวกับเรื่องหลักการของ Spectrum ในการใช้อ่านแผนที่ทางธรณีวิทยา ในวิชา earth science สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยระดับปริญญาตรี โดยใช้เครื่องมือสำหรับการทดลองครั้งนี้คือ การสร้างกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมด 18 กิจกรรมบรรจุใน CD-ROM เช่น เรื่องเกี่ยวกับชนิดของหินภูเขาไฟ ลักษณะของหินที่พบและบริเวณใกล้เคียง นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมฝึกปฏิบัติในการฝึกทำการทดลองเป็นต้น การประเมินผลวัดระดับความพึงพอใจในการมีปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ใน CD-ROM ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การใช้สื่อดังกล่าวช่วยให้ นักศึกษามีความสนใจในเรื่องที่เรียนมากยิ่งขึ้น

Cho, Park, Moher, Johnson, Chang, Whang (2004) ได้ศึกษาเรื่อง CLOVES: A Virtual World Builder for Constructing Virtual Environments for Science Inquiry Learning โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแรงจูงใจ การออกแบบและการประเมินเกี่ยวกับการสร้างโลกเสมือนจริง โดยกลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งผู้พัฒนาเครื่องมือ CLOVES (Construction of Layer Oriented Virtual Environments for Science inquiry learning) ดังกล่าวคือ นักการศึกษา นักพัฒนาโปรแกรมและนักออกแบบการเรียนการสอน ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะ

มีองค์ประกอบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ในการจำลองโลกที่เป็นจริงขึ้นมาได้ โดยรูปภาพที่แสดงจะเป็นในลักษณะ 2D นอกจากนี้สิ่งแวดลอมรอบข้างซึ่งเป็นธรรมชาติจะแสดงให้เห็นในลักษณะ 3 มิติ เช่น การจำลองสิ่งมีชีวิตต่างๆ บนดาวอังคาร โดยใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนให้คิดเช่น ถ้าเราต้องมีชีวิตอยู่บนดาวอังคาร จะต้องมีการทำอะไรบ้างที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ครูต้องคอยกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลต่างๆ เพื่อหาคำตอบที่แท้จริงแล้วนำมาออกแบบสิ่งแวดลอมในจินตนาการของตนได้ ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า การสร้างโปรแกรมเพื่อจำลองสิ่งแวดลอมเสมือนจริงนั้นสามารถสร้างการมีปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนและครูได้ และครูยังได้พบว่าการออกแบบต่างๆ ของนักเรียนนั้นสิ่งต่างๆ มาจากความคิดของนักเรียนเอง และยังพบว่าการใช้โปรแกรมนี้สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

Hovell (2003) ได้ศึกษาเรื่อง LEARNZ Virtual Field Trips and the New Zealand Curriculum: A Teacher's Perspective โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนของครูในประเทศนิวซีแลนด์ในชั้นเรียน โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่า การใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ นั้นครูมีความพึงพอใจระดับสูง เพราะกระบวนการจัดกิจกรรมในรูปแบบดังกล่าวมีความสอดคล้องตรงตามหลักสูตร และกิจกรรมแต่ละขั้นตอนสามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งนอกจากครูพบว่านักเรียนได้รับความรู้จากการร่วมกิจกรรมแล้ว ยังพบว่านักเรียนมีทักษะการใช้ ICT ที่เพิ่มขึ้นด้วย

Neuforn (2007) ได้ศึกษาเรื่อง Gender Gap in the Perception of Communication in Virtual Learning Environments กับนักเรียนจำนวน 256 คน เกี่ยวกับการรับรู้ของแต่ละคนซึ่งเป็นนักเรียนชาย 128 คน และนักเรียนหญิง 128 คน การศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมในการเรียนรู้ระหว่างเพศหญิงและเพศชาย และลักษณะการเรียนรู้ โดยใช้เครื่องมือในการสื่อสารเป็น e-mail เน้นกระบวนการ text-based communication การทดลองได้แบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 4 กลุ่ม (A-D) คือ A: ศึกษาการส่งข้อความ B: ศึกษาลักษณะของประโยคต่างๆ ในการถาม-ตอบ C: ศึกษาการใช้คำศัพท์ D: ศึกษาการติดต่อสื่อสาร ผลการศึกษาพบว่า มีข้อแตกต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงในเรื่องดังกล่าวถึง 1,537 จุด และแบ่งเป็นกลุ่มของความแตกต่างได้ 50 ลักษณะ เช่น ผู้ชายจะมีลักษณะการตอบคำถามและการใช้ประโยคต่างๆ เป็นลักษณะข้อความสั้นๆ ในขณะที่เพศหญิงจะใช้ข้อความต่างๆ เป็นประโยคยาวๆ รวมถึงลักษณะการตอบคำถามต่างๆ ก็จะใช้ประโยคยาวกว่า ซึ่งสิ่งที่พบจาก

การศึกษานี้เป็นประโยชน์ต่อการออกแบบสิ่งแวดลอมในการเรียนโดยเฉพาะการเรียนด้วยสิ่งแวดลอมเสมือนการป้อนข้อมูลต่างๆ

Furner, Holbein, and Scullion (2000) ได้ศึกษาเรื่อง Taking an Internet Field Trip โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 20 คน โดยเนื้อหาการสอนเป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม Mayan Culture's contribution ใช้การจัดการเรียนการสอนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การใช้กระบวนการสอนด้วยวิธีการนี้สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้และเชื่อมโยงได้ ก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

Philippe & Baveye (2009) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Development of computer-assisted virtual field trips to support multidisciplinary learning โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัย Cornell ซึ่งเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องดินเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยให้นักศึกษาเรียนผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนผ่านกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนมีทัศนคติทางบวกในกิจกรรมที่ได้เรียน เพราะนักเรียนได้เข้าใจเนื้อหาที่น่าเสนอด้วยข้อความ รูปภาพ และวิดีโอที่น่าเสนอทำให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงสู่การพัฒนาพื้นที่ดินทางเกษตรที่ยั่งยืนได้ รวมถึงได้รู้ละเอียดถึงประวัติความเป็นมาในการพัฒนาพื้นที่ดินทางการเกษตรนั้นๆ ด้วย และจากแบบทดสอบผู้วิจัยก็ได้พบว่าคำตอบของผู้เรียนที่ได้สามารถเชื่อมโยงไปถึงการคิดอย่างวิเคราะห์ของผู้เรียนได้

Versluis (2004) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Virtual Education and the Race to the Bottom โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวนกว่า 500 คน โดยการนำเสนอข้อมูลดังกล่าวใช้รูปแบบ 2 D นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย ผลการศึกษาพบว่าการใช้การใช้กระบวนการดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์

Méndez, Casadesús & De Ciurana (2006) ได้ทำการศึกษาเรื่อง Gironacel : a virtual tool for learning quality management โดยจุดประสงค์ในการศึกษาเรื่องนี้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจในเรื่องของคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001:2000 เนื่องจากนักศึกษาต้องเรียนรู้ในการบริหารจัดการโรงงานให้มีคุณภาพ ผู้สอนจึงแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยใช้ Virtual company เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ Gironacel ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการอบรมและการบริหารจัดการแบบจำลอง โดยเน้นกิจกรรมหลัก 4 กิจกรรมคือ การตรวจสอบคุณภาพ การเพิ่มการผลิตระดับนานาชาติ การเพิ่มระบบการผลิตแบบ

ดิจิทัลและนวัตกรรมใหม่ๆ ในบริษัท ซึ่งผลจากการทดลองใช้พบว่า การฝึกหัดทั้งหมดได้ผล 100% ในครั้งนี้ และพบว่านักศึกษาที่มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

Marra, Moore & Klimczak (2004) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ Content analysis of online discussion forums: A comparative analysis of protocols ทั้งนี้เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนโดยผ่านการอภิปรายบน discuss board โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตามเนื้อหาที่ครูผู้สอนมีมาให้แล้ววิเคราะห์หาจุดอ่อนจุดแข็งของวิธีนี้ โดยให้นักการศึกษาและผู้วิจัยร่วมกันอภิปรายตามเนื้อหา โดยใช้รูปแบบที่เรียกว่า “ virtual community of inquiry” กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีจำนวน 21 คน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การใช้กระบวนการดังกล่าวสามารถวิเคราะห์ระดับความคิดของผู้เรียนได้

Whitelock, Romano, Jelfs & Brna (2000) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ Perfect presence: What does this mean for the design of virtual learning environments? โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการใช้การใช้อุปกรณ์ในการทดลองต่างๆ บนเว็บไซต์ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นนักเรียนเกรด 12 อายุระหว่าง 16-17 ปี จำนวน 20 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการตอบคำถามจากครูหรือผู้เชี่ยวชาญทาง e-mail มากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือซึ่งเพิ่มความสนใจในการเรียนมากขึ้นให้นักผู้เรียน

Lacina (2004) ได้สรุปเกี่ยวกับเรื่อง Virtual Field Trip ในบทความ Designing a Virtual Field Trip ไว้ว่า การจัดกิจกรรม Virtual Field Trip นั้น เป็นการบูรณาการเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน การจัดกิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ซึ่งมีข้อดีเนื่องจากการได้ท่องเที่ยวใน Virtual Field Trip นั้นให้ความรู้สึกตื่นเต้นกับนักเรียนมากกว่าการได้อ่านหนังสือความรู้ นอกจากนี้ยังได้สรุปการออกแบบ Virtual Field Trip ไว้ดังนี้

- สามารถจำแนกตามหลักสูตรต่างๆ ได้ การเลือกหัวข้อในการเรียนด้วย Virtual Field Trip สำหรับครูผู้สอนควรที่จะสอดคล้องตามหลักสูตรและเป็นเรื่องที่ยากในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน
- การเตรียมตัวสู่ Virtual Field Trip เว็บไซต์ที่นำเสนอควรจัดเนื้อหาต่างๆ ให้เพียงพอให้นักเรียนในการเรียน ได้แก่ ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับ Field Trip นั้นๆ งานที่มอบหมายให้

ชัดเจน ข้อมูลเบื้องต้นที่นักเรียนควรรู้เกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รวมถึงการเข้าถึงแหล่งต่างๆ ได้ง่ายในเว็บไซต์

- นำเสนอส่วนข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น คำศัพท์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนจะสามารถเข้าใจ ความสำคัญของแหล่งเรียนรู้หรือสถานที่นั้นๆ เพื่อสร้างพื้นฐานให้นักเรียนสามารถมองภาพรวมของแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ว่าจะสามารถเรียนรู้อะไรได้บ้าง และเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง
- สร้างปฏิสัมพันธ์ในการเรียนด้วย Virtual Field Trip วิธีการนี้ได้แก่ การจัดกลุ่มอภิปรายกับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน เป็นต้น

Morris (2003) ได้ทำการศึกษาเรื่อง The Nation's Capital and First Graders : Role Playing a Trip to Washington, D.C. โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาเกรด 1 และ 2 โดยใช้รูปแบบกิจกรรม Play ,Debriefing and Replay (PDR) โดยครูผู้สอนเป็นผู้สร้างกิจกรรมการสำรวจต่างๆ ให้กับนักเรียน โดยเป็นลักษณะสถานการณ์จำลองพร้อมคำถาม และบรรจุข้อมูลเนื้อหาต่างๆ ที่นักเรียนควรรู้ไว้ในแต่ละกิจกรรมด้วย โดยกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ Play นั้นจะเน้นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) ซึ่งจะสร้างสถานการณ์ความท้าทายให้นักเรียน ส่วนกิจกรรม Debriefing จะเน้นให้นักเรียนอธิบาย concept ที่ตนได้รวมถึงอธิบายความหมายต่างๆ ตามที่เข้าใจ กิจกรรม Replay จะเป็นการทดสอบและแสดงผล feedback ที่ได้จากพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษานี้พบว่านักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้นและผลตอบกลับที่ได้คือนักเรียนบางคนบอกว่าหากมีโอกาสก็จะไปเที่ยวสถานที่จริงซึ่งมีหลายสิ่งที่ทำให้พวกเขาอยาก رؤ้อยากเห็นมากยิ่งขึ้น

Spicer & Stratford (2001) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรับรู้ของนักเรียนในการเรียนด้วยการทัศนศึกษาเสมือนแทนการทัศนศึกษาจริง โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย ที่เรียนสาขาชาลส์ตววิทยาระดับที่ 2 (ในหลักสูตร 3 ปี) ซึ่งนักศึกษาจะต้องเข้าไปเรียนในกิจกรรม Tidepools (สภาวะจำลอง) ด้วยตนเองและจะต้องทำให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่มอบหมาย ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลา 2-3 ชั่วโมงต่อคน และผู้เรียนจะต้องตอบคำถามซึ่งเป็นแบบสอบถามแสดงความคิดเห็นสั้นๆ โดย

มีข้อคิดเห็นให้เลื่อมมี 5 ระดับ โดยมีคำถามเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นเชิงบวก 2 ข้อและทางลบ 2 ข้อ สื่อที่ใช้ในการจำลองการทัศนศึกษาเสมือนในที่นี้คือ “Tidepool”

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ผลการตอบสนองที่ดีมากกับสื่อ VFT โดยให้ความรู้สึกในทางบวกเกือบทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม VFT ก็ยังคงไม่ดีเท่ากับการได้ไปสถานที่นั้นจริงๆ นอกจากนี้หลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้เรียนจาก VFT ทำให้เกิดความรู้สึกอยากไปที่ FT นั้นจริงๆ ซึ่งเป็นการพิสูจน์สมมติฐานว่า อันนี้เป็นจุดเด่นของ VFT มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากสามารถกระตุ้นให้ผู้ที่ได้เข้าไปทดลองใช้ VFT มีความอยากไปสถานที่นั้นจริงๆ

ผลการทดสอบนักเรียนที่ได้ทดลองใช้สภาวะจำลองซึ่งเรียกว่า Tidepool มีคะแนนการทดสอบที่ดีจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบและการเติมคำซึ่งได้คะแนนดีกว่ากลุ่มที่เรียนเหมือนกันด้วยวิธีการบรรยายจากในชั้นเรียน

นภาพรณ์ ยอดสิน (2547) ได้ศึกษาผลของการใช้ภาพพาโนรามาเสมือนในการศึกษานอกสถานที่บนเว็บที่มีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่าง 60 คนแบ่งเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่เรียนด้วยการศึกษานอกสถานที่บนเว็บโดยใช้ภาพพาโนรามาเสมือนและภาพพาโนรามาเสมือนซึ่งใช้วิธีวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าการใช้ภาพพาโนรามาเสมือนบนเว็บให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

กรกช รัตนโชตินันท์ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการจัดกิจกรรมทัศนศึกษานอกสถานที่เสมือนในการเรียนการสอนบนเว็บกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้เทคนิคเดลฟาย ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนนอกสถานที่แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. การจัดกิจกรรมก่อนการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบย่อยคือ ผู้สอนกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา และสถานที่ ผู้สอนกำหนดกิจกรรมสร้างความสนใจและกิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้สอนมีส่วนร่วมในการพัฒนาโปรแกรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้เรียนแบ่งกลุ่มการเรียนรู้กันเอง โดยมีจำนวนสมาชิกกลุ่มละ 2-5 คน ผู้เรียนทุกคนควรลงทะเบียนก่อนเข้าทำกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้เรียนควรเข้ารับการปฐมนิเทศและกิจกรรมสร้างความสนใจก่อนกิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน

2. การจัดกิจกรรมระหว่างการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบ คือ ผู้เรียนแต่ละ

คนเริ่มสำรวจ และศึกษาเนื้อหาในแต่ละสถานที่ ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนกำหนดไว้ในแต่ละสถานที่ ผู้เรียนใช้กระดานสนทนาในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

3. การจัดกิจกรรมติดตามผลหลังการศึกษานอกสถานที่เสมือน โดยมีองค์ประกอบคือ ผู้เรียนส่งสมุดบันทึกการเรียนรู้ทางเว็บเพจ ผลงานกลุ่มของผู้เรียนควรรอออกมาในรูปแบบของเว็บเพจ ผู้เรียนควรทำแบบสอบถามบนเว็บเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่เสมือน ผู้สอนประเมินผลงานผู้เรียน แล้วให้ผลย้อนกลับบนกระดานสนทนาสำหรับผลงานกลุ่มและบนเว็บสำหรับผลงานรายบุคคล

ศิวนิช อรรถวุฒิกุล (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของรูปแบบการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง เปรียบเทียบนักเรียนสองกลุ่มที่มีรูปแบบการคิดแบบ Field Independent และ Field dependent ซึ่งผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน เมื่อให้รูปแบบการนำทางในบทเรียนที่แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และไม่พบการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บกับรูปแบบการคิดของนักเรียน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์พบว่าการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน จะมีองค์ประกอบที่สำคัญคือการจัดสภาพแวดล้อม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ด้านสภาพแวดล้อมสำหรับการเรียน ในการออกแบบสภาพแวดล้อมจะต้องให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้สึกหรือระลึกได้ถึงสถานที่ที่ได้ไปทัศนศึกษา สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น อยากเข้าไปค้นหา และเกิดความเพลิดเพลินขณะเรียน

2.การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เนื่องจากการจัดกิจกรรมโดยส่วนใหญ่จะเน้นกิจกรรมออนไลน์ ดังนั้นครูผู้สอนจึงเป็นผู้มีบทบาทในการกระตุ้น การป้อนคำถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและสืบเสาะหาความรู้ให้ตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ ซึ่งงานวิจัยหลายๆงานวิจัยดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมส่วนใหญ่จะเน้นการจัดกิจกรรมแบบร่วมมือ เพื่อแต่ละคนจะได้แลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์จริงมาร่วมด้วย

3. การประเมินผล การประเมินผลการจัดทัศนศึกษาเสมือนส่วนใหญ่จากงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าจะเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่จะวัดความพึงพอใจ วัดระดับความคิด และทักษะการตั้งคำถาม นอกจากนี้ยังวัดได้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนออนไลน์และขณะเรียนในชั้นเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มของการวิจัยเกี่ยวกับทัศนศึกษาเสมือนออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆคือ กลุ่มที่ 1 การวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีต่างๆ มาช่วยในการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ศึกษาการออกแบบกิจกรรมในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนโดยสังเกตพฤติกรรมและปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน และกลุ่มที่ 3 ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากได้เรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน เช่น การวัดความพึงพอใจ การวัดระดับความคิด การวัดทักษะการตั้งคำถาม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น ส่วนงานวิจัยของไทยที่พบเกี่ยวกับการจัดทัศนศึกษาเสมือนนั้น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะตามรูปแบบของ LEARNZ แล้วพบว่าลักษณะงานวิจัยของไทยเป็นการใช้เครื่องมือเสมือนซึ่งเป็นสื่อหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการสร้างจินตนาการและองค์ความรู้ จากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการและสื่อต่างๆมาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้น
พื้นฐานกำหนดไว้ ดังนี้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ
ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความ
สงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษา
ค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจ
ด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้
ผู้อื่นเข้าใจได้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราว
เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำ
ผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้น
ให้เกิดความตื่นตัว ทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็
จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย
คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรง
กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่าง
ไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิตโดยใช้แหล่งเรียนรู้
หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญ
ของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้หลาย ๆ ด้าน เป็น
ความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการ
จัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้
เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุก

ขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลายทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคลโดยอาศัยแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสากลและท้องถิ่น ผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้การศึกษาวិทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปีและแต่ละช่วงชั้นไว้ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี

1. เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ดาราศาสตร์และอวกาศ
4. ใช้กระบวนการสืบสอบหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลายและจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้
5. เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิตและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงาน
6. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้
 - ความสนใจใฝ่รู้
 - ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
 - ความซื่อสัตย์ ประหยัด
 - การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
 - ความมีเหตุผล
 - การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
7. มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบสอบหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
- ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ
- ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิของผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น
- แสดงความซาบซึ้งในความงามและตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น
- ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิด หลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สสารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากวิสัยทัศน์และการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนในการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ต้องเน้นให้นักเรียนรู้จักคิด มีเจตคติที่ดี มีองค์ความรู้ที่กว้างขวางเพื่อนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกผลการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาเป็นพื้นฐานในการปลูกฝังและฝึกฝนในการเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณอันจะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ด้านอื่นๆ ที่สำคัญ โดยเลือก

เน้นการเกิดความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้านคือ ความสามารถในการสร้างมโนทัศน์การเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

กระบวนการสืบสอบหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1) ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนหรือเปิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศีกาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็น เรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2) ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดการเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำให้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศีกาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

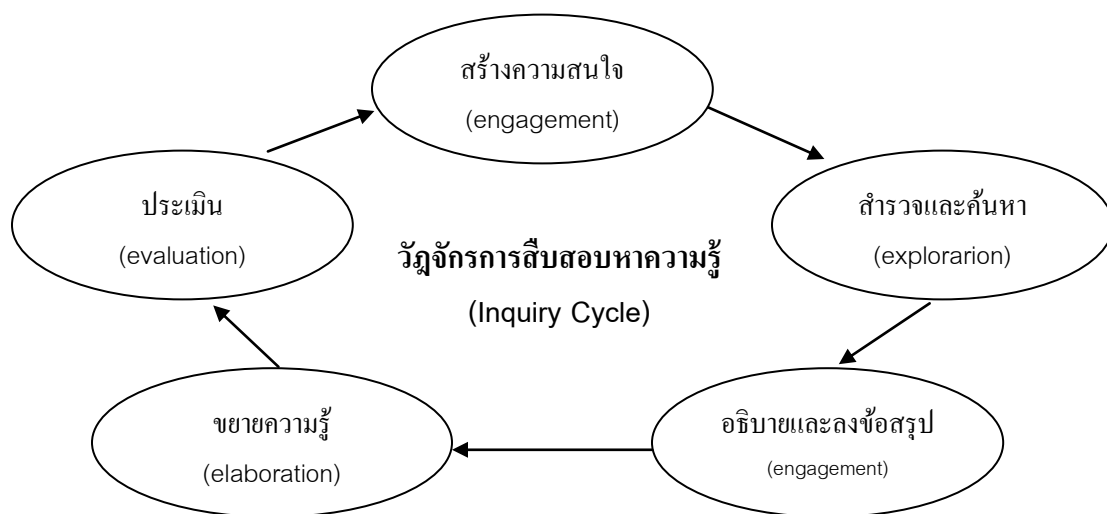
3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อเสนอแนะ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูป

ต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4) ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ สถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบสอบหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป



ภาพที่ 8 วัฏจักรการสืบสอบหาความรู้

การสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้ว อาจใช้วิธีในการสืบสอบหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่นๆ อีก ดังนี้

การค้นหารูปแบบ (pattern seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มด้วยการสังเกตและบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบจากข้อมูล เช่น จากการสังเกตผลฝรั่งในสวนจากหลายแห่ง พบว่าฝรั่งที่ได้รับแสงจะมีขนาดใหญ่กว่าผลฝรั่งที่ไม่ได้รับแสง นักเรียนก็สร้างรูปแบบและสร้างความรู้ได้

การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (classification and identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นกลุ่ม หรือการระบุชื่อวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม เช่น เราจะแบ่งกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ได้อย่างไร วัสดุไดนาไมต์ดีหรือไม่ดี สารต่างๆ เหล่านี้จำแนกอยู่ในกลุ่มใด

การสำรวจและค้นหา (exploring) เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียด หรือทำการสังเกตต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น ไข่กบมีพัฒนาการอย่างไร เมื่อผสมของเหลวต่างชนิดกันเข้าด้วยกันจะเกิดอะไรขึ้น

การพัฒนาระบบ (developing system) เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบ

- ท่านสามารถออกแบบสวิตช์ความดันสำหรับวงจรเตือนภัยได้อย่างไร
- ท่านสามารถสร้างเทคนิคหรือหามวลแห้งของแอมเปิลได้อย่างไร

การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (investigate models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบาย เพื่อให้เห็นถึงการทำงาน เช่น สร้างแบบจำลองระบบนิเวศน์

กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่ได้จากกรฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

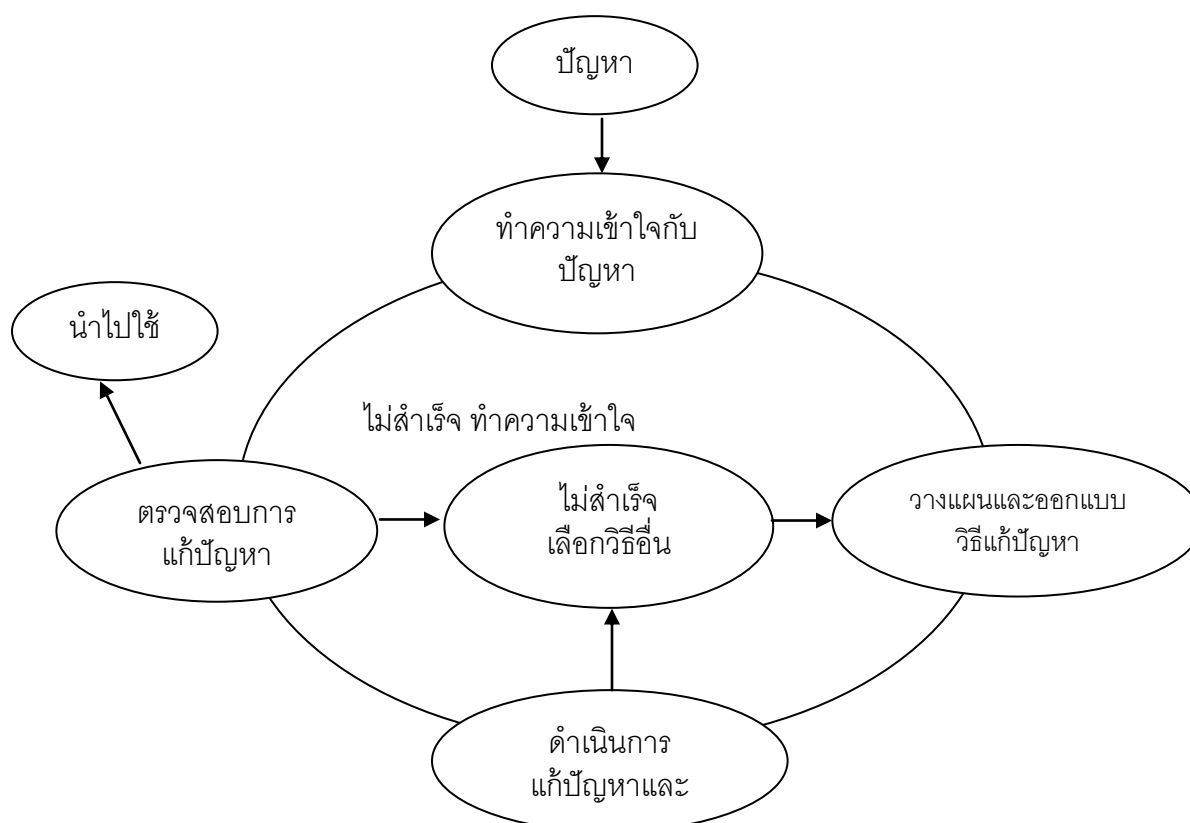
เพื่อให้เข้าใจได้ตรงกันถึงความหมายที่แท้จริงของปัญหา ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

“ปัญหา” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถจะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที หรือเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมองเห็นแนวทางแก้ไขได้ทันที

“แบบฝึกหัด” หมายถึง สถานการณ์ เหตุการณ์ หรือสิ่งที่พบแล้วสามารถแก้ไขหรือเลือกวิธีแก้ไขได้ทันที หรือมองเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีวิธีแก้ไขที่แน่นอน

การแก้ไขปัญหามักทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น

กระบวนการแก้ปัญหแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ดังภาพ



ภาพที่ 9 กระบวนการแก้ปัญห

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามักจะต้องทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ คือ (1) ปัญหาถามว่าอย่างไร (2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง และ (3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนต่อไปดำเนินไปอย่างราบรื่น การจะประเมินว่านักเรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด ทำได้โดยการกำหนดให้นักเรียนเขียนแสดงถึงประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา

2.วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นและนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลองขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3.ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้อง ก็จะมีการประเมินต่อไปว่า วิธีการนั้นน่าจะยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ หรือไม่ แต่ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จ ก็จะต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ ที่ได้กำหนดไว้แล้วในขั้นที่ 2 และถ้ายังไม่ประสบความสำเร็จ นักเรียนจะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลกำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหา และการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหาใดๆ ต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วยแม้ว่าจะดำเนินตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วก็ตาม ผู้แก้ปัญหายังต้องมีความมั่นใจว่าจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ รวมทั้งต้องมุ่งมั่นและทุ่มเทให้การแก้ปัญหา เนื่องจากบางปัญหาต้องใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างสูง นอกจากนี้ ถ้านักเรียนเกิดความเหนื่อยล้าจากการปัญหา ก็ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสพักผ่อน

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน ทำให้สามารถสื่อสารกันดีเป็นปกติ แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิผลนั้น ต้องมีรูปแบบหรือมีการจัดระบบอย่างดี นักการศึกษาหลายท่านได้ทำการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางเพื่อจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ รวมทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ด้วย

แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบ cooperative learning (Kagan : Cooperative Learning : 1994)

1. การจัดกลุ่ม กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ และหญิงชายเท่าๆ กัน ในบางกรณีอาจจัดกลุ่มโดยวิธีอื่นๆ เช่น ในการศึกษาเรื่องลึกเฉพาะ เช่น ทำโครงการวิทยาศาสตร์ควรจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสนใจเหมือนกัน หรือจัดกลุ่มโดยวิธีสุ่ม เมื่อต้องการทบทวนความรู้ และจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันประมาณ 6 สัปดาห์ จึงเปลี่ยนจัดกลุ่มใหม่
2. อุดมการณ์ หมายถึงความมุ่งมั่นและอุดมการณ์ของนักเรียนที่จะร่วมงานกัน นักเรียนจะต้องมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ต้องสร้างให้เกิดขึ้นและให้คงไว้ โดยให้ทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสร้างความมุ่งมั่นของกลุ่มที่จะทำงานร่วมกัน การสร้างความมุ่งมั่นของชั้นเรียนที่จะช่วยกัน
3. การจัดการ เพื่อให้กลุ่มทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการจัดการของครูและการจัดการของนักเรียนภายในกลุ่ม ครูจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จ เช่น การควบคุมเวลา การกำหนดสัญญาณให้นักเรียนหยุดกิจกรรม ฯลฯ
4. ทักษะทางสังคม เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกัน ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน
5. หลักการพื้นฐาน ได้แก่
 - การช่วยเหลือซึ่งกันและกันโดยมีแนวคิดที่ว่า เมื่อเราได้รับประโยชน์จากเพื่อน เพื่อนก็จะได้รับประโยชน์จากเรา ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของแต่ละคน
 - ยอมรับว่าแต่ละคนในกลุ่มต่างมีความสามารถและมีความสำคัญต่อกัน แต่ละคนมีส่วนในการทำงานให้กลุ่มสำเร็จ
 - ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือ และมีส่วนร่วมในงานของกลุ่มอย่างเท่าเทียมกัน
 - ทุกคนในกลุ่มต้องมีปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ทำงานในกลุ่ม
6. โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึงรูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีหลากหลาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตัวอย่างเช่น

- กิจกรรมจับคู่สลับกันพูดในหัวข้อและในเวลาที่กำหนด (timed – pair –share) เช่น เมื่อคนหนึ่งพูด อีกคนหนึ่งฟัง แล้วสลับกันคนละ 1 นาที
- นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเขียนแสดงความคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งในกระดาษแผ่นเดียวกันแล้ววนไปเรื่อยๆ (round table) จนนักเรียนทุกคนเขียนทั้งหมด แล้วนำมาสรุป
- มอบหมายให้ตัวแทนของสมาชิกในกลุ่มไปรวมกลุ่มใหม่ เรียกว่า กลุ่มเชี่ยวชาญ (expert group) กลุ่มเชี่ยวชาญนี้จะศึกษาเรื่องย่อยที่แบ่งไว้เป็นตอนในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วกลับมาอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มเดิม (home group) ในที่สุดนักเรียนทั้งหมดจะเรียนรู้เรื่องทั้งหมดจากเพื่อน นั่นคือนักเรียนแต่ละคนในหนึ่งกลุ่มได้รับมอบหมายงานเพียงหนึ่งชิ้นย่อย แต่ต้องต่อชิ้นย่อยให้เต็มรูป (jigsaw) นั่นคือต้องเรียนรู้ทั้งเรื่อง แล้วมีทดสอบเป็นคะแนนของแต่ละคน

จะเห็นว่ารูปแบบของกิจกรรมที่จะกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจกันทำงานในกลุ่มไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใด นักเรียนจะได้ใช้ความคิดและต้องมีการปฏิบัติด้วย แล้วจึงแสดงความคิดของตนเองแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม กับเพื่อนต่างกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจจึงทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม รวมทั้งการจัดการ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ วางแผนจัดกิจกรรมและจัดหาแหล่งข้อมูลที่จะให้เกิดการเรียนรู้รวมทั้งเป็นผู้ขยายความรู้ ความคิดของนักเรียนให้สมบูรณ์ ครูจึงมีบทบาทสำคัญหลายประการมากกว่าเป็นผู้สอนอย่างเดียว จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนในรูปแบบร่วมมือร่วมใจนี้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนพัฒนาก้าวหน้าขึ้น

จากการวิเคราะห์กระบวนการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์นั้นจะเห็นได้ว่ามีหลากหลายกระบวนการที่เป็นประโยชน์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนานี้ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเข้ามาใช้ในการพัฒนา ด้วยกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถบูรณาการกระบวนการอื่นๆ เข้ามาสอดแทรกได้ในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบสอบและเป็นไปในทางเดียวกัน

การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ นั้น นอกจากมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในแนวความคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ยังมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนาความคิดขั้นสูง และพัฒนาทักษะการสื่อสารด้วย

ความสามารถในการตัดสินใจ (Decision Making)

การจัดกิจกรรมต่างๆ ครูควรจัดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกตัดสินใจ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ การสืบสอบหาความรู้ หรืออาจจัดกิจกรรมการแสดงบทบาทสมมุติ โดยสร้างสถานการณ์ขึ้นเองและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมุติโดยเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญของบ้านเมือง เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ การแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน หรือชุมชน การตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาบ้านเมืองนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างมีเหตุผลและส่งผลดีต่อส่วนรวม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้จะต้องพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน และคุณภาพชีวิตที่ดี

การพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher-ordered Thinking)

ความคิดขั้นสูงเป็นความสามารถทางสติปัญญาประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขณะที่นักเรียนเข้ามาอยู่ในโรงเรียน เพื่อเรียนรู้เนื้อหาและหลักการ รวมทั้งแนวคิดในวิชาต่างๆ ความคิดขั้นสูงประกอบด้วยความคิดในด้านต่างๆ คือ

1. ความคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) คือความคิดที่เกี่ยวข้องกับการจำแนก รวบรวม เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ เช่น การจำแนกชนิดของหิน โดยพิจารณาลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ การจำแนกใบไม้ โดยพิจารณารูปร่างของใบ ขอบใบ และเส้นใบเป็นเกณฑ์ หรืออีกตัวอย่างหนึ่งคือการพัฒนาโปรแกรมเพื่อหาอายุเฉลี่ยของนักเรียนในชั้นหนึ่ง ก็ต้องจำแนกปัญหาเป็นกระบวนการงาน (procedure) ย่อย คือ กระบวนการหาอายุรวมและกระบวนการหาจำนวนนักเรียนในชั้น แล้วนำกระบวนการที่ส่งมาหาอายุเฉลี่ย

2. ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ (critical thinking) คือความคิดเห็นต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งในด้านบวกหรือลบอย่างมีเหตุผล โดยการใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเพียงพอ เช่น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประเด็นที่คนทั่วโลกให้ความสนใจ คือเรื่อง GMOs ผลการใช้เทคโนโลยีดังกล่าวมีผลให้สิ่งมีชีวิตไม่ว่าพืชหรือสัตว์ มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากพันธุ์เดิม และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมมีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม จากประเด็นดังกล่าวเป็นสถานการณ์จริงที่ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า รวบรวมความรู้เกี่ยวกับ GMOs เป็นข้อมูลในการอภิปรายแสดงความคิดเห็น วิพากษ์วิจารณ์เชิงสนับสนุนหรือโต้แย้งเทคโนโลยีดังกล่าว
3. ความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) คือความคิดที่แปลกใหม่ ยืดหยุ่นและแตกต่างจากผู้อื่น เช่น ให้นักเรียนทำกิจกรรมคิดออกแบบประดิษฐ์อุปกรณ์กำเนิดเสียงแทนการใช้กระดิ่งไฟฟ้าหรือออกดไฟฟ้า หรือออกแบบวงจรเตือนภัยโดยใช้เซนเซอร์ความร้อน หรือนักเรียนบางคนได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการฟักไข่ของสัตว์พวกนก จึงมีความคิดที่จะทดสอบว่า คนจะสามารถฟักไข่ไก่ได้หรือไม่ โดยออกแบบหนีบไข่ไว้ได้รั้งแล้วคอยติดตามดูผลว่าจะเป็นอย่างไร
4. ความคิดอย่างเป็นเหตุผล (logical thinking) คือความสามารถที่จะคิดในเชิงเหตุผลของเรื่องราวต่างๆ เช่น กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการสร้างเขื่อน หรือการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นประเด็นโต้แย้งทางสังคมที่ไม่อยู่บนข้อมูลหรือประจักษ์พยานที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงควรให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการโต้แย้งหรือสนับสนุน ไม่ใช่ใช้ความรู้สึกหรือใช้อารมณ์ในการตัดสินว่าควรจะดำเนินการพัฒนาหรือไม่ อย่างไร
5. ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) คือความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง เช่น ภูมิปัญญาหาทองถิ่นที่เป็นเทคโนโลยีชาวบ้าน การดองผักด้วยน้ำซาวข้าว หรือน้ำมะพร้าว หรือการใส่พริกสดลงในน้ำกระเทียมเพื่อกันการบูดได้ เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นภูมิปัญญาทองถิ่นที่ได้รับสืบทอดกันมาโดยไม่ทราบหลักการทางวิทยาศาสตร์ ครูควรให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนมาวางแผนในการตรวจสอบ พิสูจน์เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปแล้วความคิดขั้นสูงด้านต่างๆ เหล่านี้จะไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน ต้องพัฒนาไปพร้อมๆ กันและอาจรวมทั้งพัฒนาไปพร้อมๆ กันและอาจรวมทั้งพัฒนาไปพร้อมกับความสามารถด้านอื่นๆ ด้วยโดยไม่จำเป็นต้องเน้นว่าจะต้องพัฒนาเรื่องใดก่อนหรือหรือหลัง การพัฒนาความคิดขั้นสูงนี้จะทำได้มากในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบ สืบหาความรู้และ กระบวนการแก้ปัญหา

การพัฒนาทักษะการสื่อสาร (Communication Skills)

กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทักษะในการสื่อสารหมายถึงการแสดงความคิดหรือ แลกเปลี่ยนความรู้ และแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมหลากหลาย การ สังเกตการทดลอง การอ่านหรืออื่นๆ ซึ่งแสดงออกด้วยการพูดหรือการเขียนในรูปแบบที่ชัดเจนและมี เหตุผล

การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความรู้และแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ ความสามารถในการสื่อสารเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกทักษะการสื่อสารได้ดังต่อไปนี้

1. การเล่าหรือการเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่อ่านจากหนังสือพิมพ์ วารสาร หนังสือ ต่างๆ จากการดูโทรทัศน์ หรือการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้า แล้วนำมาเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการฝึกทักษะในการสื่อสารที่ดีวิธีหนึ่ง กิจกรรมนี้อาจใช้เวลาครั้งละ 10 นาที ก่อนที่จะมีการสอนตามปกติก็ได้

2. การเขียนบันทึกสรุปการไปทัศนศึกษา หรือการศึกษาภาคสนาม ในโอกาสนี้ นักเรียน กลับมาจากทัศนศึกษาหรือศึกษาภาคสนามแล้วให้เขียนรายงานสรุปถึงความรู้ ความคิดในบางเรื่องที่ได้รับจากการไปทัศนศึกษาแต่ละครั้ง เช่น เมื่อพาไปชมสวนสัตว์เปิดที่เขาเขียว นักเรียนควรจะ สามารถเขียนบรรยายสรุปเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมทั่วไปในบริเวณสวนสัตว์ ลักษณะนิสัยของสัตว์ป่า บางชนิด รวมทั้งสภาพความเป็นอยู่ และข้อคิดเห็นที่มีต่อการจัดสภาพแวดล้อมให้กับสัตว์ป่าเหล่านั้น หรือเมื่อไปศึกษาการบำบัดน้ำเสีย นักเรียนควรจะ สามารถเขียนภาพแสดงขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย และอธิบายหลักการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้

3. การจัดแสดงผลงาน ในกรณีที่นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือโครงการอื่นๆ ควรกำหนดให้มีวันที่แน่นอนเพื่อจัดแสดงผลงานให้เพื่อนๆ ในชั้นหรือทั้งโรงเรียนได้ชม และถ้าเป็นไปได้ ควรเชิญบุคคลในชุมชนมาชมด้วย ไม่ควรถือว่าการจัดแสดงผลงานเป็นการประกวด ในการจัดแสดงผลงานนี้นักเรียนจะได้มีโอกาสออกแบบการจัดแสดงผลงาน รวมทั้งการจัดการเพื่อให้งานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นักเรียนจะต้องคัดเลือกส่วนที่สำคัญมานำเสนอในพื้นที่ที่จำกัด ซึ่งควรมีทั้งข้อความโดยสรุปและตัวอย่างชิ้นงาน ในการนำเสนอควรให้ทั้งการเสนอด้วยวาจาและผลงาน

4. การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยมนุษย์ในการทำงานได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ วิทยาการคอมพิวเตอร์จึงเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นรากฐานสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและจินตนาการ อันจะนำไปสู่การแปลงรูปจากจินตนาการมาเป็นชิ้นงานสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ ปัจจุบันสิ่งประดิษฐ์มากมายล้วนแล้วแต่มีส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์เข้าไปร่วมด้วย ทำให้ระบบการทำงานต่างๆ ได้รับการพัฒนาเข้าสู่ความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ทำให้สามารถรับส่งสารจากทุกมุมโลกได้รวดเร็ว จนทำให้โลกปัจจุบันเป็นโลกไร้พรมแดน การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในด้านรู้จักข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ รู้จักเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม รู้จักประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ รู้จักใช้การสื่อสารด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านค้นหาข้อมูลและหาความรู้ รู้จักนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและทันสมัย ตลอดจนรู้จักเก็บและรักษาสารสนเทศให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ความสามารถของนักเรียนต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเป็นเป้าหมายที่สำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น อันจะทำให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องที่สนใจจากทุกสถานที่และทุกเวลาได้

ถึงแม้ว่าจะมีผู้คิดค้นและเสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนไว้มากมายก็ตาม ครูจะต้องนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนและสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น และควรพยายามทำการวิจัยเพื่อหารูปแบบ วิธี และกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา อาชีพครูจึงเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็น วิชาชีพชั้นสูง (Professional) อันจะส่งผลไปถึงการสร้างเยาวชนของชาติให้เติบโตอย่างมีคุณภาพในสังคมแห่งการเรียนรู้ ปลูกฝังความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ สามารถเลือกใช้และผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์และเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

การจัดประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์มี 2 ประเภทที่แตกต่างกัน ความรู้ชนิดแรกคือความรู้เชิงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ที่ดำเนินการปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ อีกชนิดคือความรู้ที่เป็นผลผลิตของวิทยาศาสตร์อันเป็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ และทฤษฎี ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดขึ้น นักจิตวิทยาผู้จักความรู้ 2 ชนิดนี้ในนามความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) และความรู้เชิงบรรยาย (declarative knowledge) เป็นที่ชัดเจนว่าทฤษฎีของการสอนจะต้องรับรู้ถึงวัตถุประสงค์ในการสอนทั้งความรู้เชิงบรรยายและความรู้เชิงกระบวนการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความรู้เชิงบรรยาย(descriptive knowledge)

โดยทั่วไปความรู้ เชิงบรรยายอยู่ในรูปของหน่วยการเรียนรู้หรือหน่วยคำสอนของเนื้อหาเชิงบรรยาย ที่ประกอบด้วยชุดต่างๆ ของมโนทัศน์และระบบมโนทัศน์ มีองค์ประกอบของความซับซ้อน ความเป็นนามธรรม และความสำคัญ ต่างๆกัน จะเห็นว่ามโนทัศน์ไม่ได้อยู่โดดเดี่ยวแต่เพียงลำพัง แต่มีความสัมพันธ์กับระบบที่มีความหมาย มักมีโครงสร้างตามลำดับชั้นของมโนทัศน์ มโนทัศน์ที่อยู่เหนือกว่าและต่ำกว่าของระบบมโนทัศน์ นอกจากนั้นมโนทัศน์ยังอ้างถึงรูปแบบบางอย่าง มีการใช้เทอมต่างๆ ซึ่งแบ่งมโนทัศน์ออกได้ 3 ชนิดคือ

1. มโนทัศน์ตามความเข้าใจ ของสามัญสำนึกในทันที
2. มโนทัศน์เชิงบรรยาย เป็นเหมือนกับการมีปฏิสัมพันธ์กับโลกรอบตัว หรือการเปรียบเทียบ เทียบเคียงโดยตรงกับวัตถุและเหตุการณ์
3. มโนทัศน์ เชิงทฤษฎี โดยการกำหนดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นเหมือนกับสัญพจน์ ในส่วนของลักษณะที่ไม่อาจรับรู้ได้ ไม่มีใครเข้าใจความหมายของมโนทัศน์เชิงทฤษฎีใดๆโดยปราศจากความเข้าใจ บางอย่างและรู้ถึงระบบทฤษฎีที่เป็นอยู่ ซึ่งข้อมูลจากการปฏิบัตินั้นมีระบบทฤษฎีนั้นเป็นพื้นฐาน มีระบบมโนทัศน์อยู่ 2 ชนิดคือ
 1. ระบบมโนทัศน์เชิงบรรยาย ประกอบด้วยมโนทัศน์ตามความเข้าใจ มโนทัศน์เชิงบรรยายซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเฉพาะวัตถุที่สามารถรับรู้ได้ และการปฏิสัมพันธ์ของวัตถุเหล่านี้
 2. ระบบมโนทัศน์เชิงทฤษฎีประกอบด้วยมโนทัศน์ตามความเข้าใจ เชิงบรรยาย และเชิงทฤษฎี

การเกิดขึ้นของมโนทัศน์เชิงบรรยาย

มโนทัศน์เชิงบรรยายเป็นเหมือนกับกระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการนี้มีรูปแบบเดียวกับการหาเหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐานตน (hypothetical-deductive reasoning) ที่นำเราไปสู่การทดสอบสมมติฐาน การเกิดมโนทัศน์ไม่ใช่เรื่องใหม่ เป็นเหมือนกระบวนการทางนามธรรมโดยตรง และอยู่บนฐานของความสามารถที่จะสร้างและทดสอบสมมติฐาน การเข้าใจแบบนี้ความรู้เชิงมโนทัศน์ที่มีขึ้นอยู่กับความรู้เชิงกระบวนการของแต่ละคน ขณะที่แต่ละคนได้รับทักษะเพิ่มในการใช้ขั้นตอนนิรนัยเชิงสมมติฐาน การเกิดมโนทัศน์ก็จะง่ายขึ้น

การเกิดมโนทัศน์เชิงทฤษฎี

การเกิดมโนทัศน์เชิงทฤษฎีเป็นที่เข้าใจได้ง่ายเมื่อพิจารณางานของชาร์ล ดาวิน (Charles Darwin) จากการที่เขาได้เปลี่ยนทัศนจากนักสร้างสรรค์ ไปเป็นนักวิวัฒนาการ ยิ่งกว่านั้นเขาได้สร้างทฤษฎีวิวัฒนาการอันเป็นที่น่าพอใจผ่านทางการใช้การคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) ชาร์ล ดาวินได้ก้าวเข้ามาใช้มโนทัศน์การคัดเลือกตามธรรมชาติ โดยที่เขาได้เห็นงานเขียนของ Matthus เกี่ยวกับแนวคิดหลักสำคัญ ที่สามารถนำมาใช้ในการอธิบายการวิวัฒนาการ แนวคิดหลักก็คือการเลือกที่คิดขึ้น โดยการเลือกพืชสัตว์พื้นเมือง นำไปเทียบกับสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และสามารถนับได้ถึงการเปลี่ยนแปลงหรือการวิวัฒนาการของสปีชีส์

การเทียบเคียงแสดงบทบาทหลักในการเกิดมโนทัศน์เชิงทฤษฎี Handson อ้างถึงกระบวนการที่ยืมแนวคิดเก่าและประยุกต์ใช้ในสถานะการณ์ใหม่ว่า abduction (Hanson, 1947) ยังมีคนอื่น ๆ อ้างถึงกระบวนการเรียกว่าการวิเคราะห์หาเหตุผลเชิงตรรกะ (analogical reasoning)(Karl Popper (1979) Lason & Lawson (1979) โดยวิธีนี้แอปดักชัน เป็น การใช้การเทียบเคียงยืมความคิดเก่าและประยุกต์ใช้ในสถานะการณ์ใหม่เพื่อ สร้างมโนทัศน์ใหม่และคำอธิบายใหม่ การใช้วิธีการวิเคราะห์หาเหตุผลเชิงตรรกะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มักจะถูกอ้าง ถึงกันคือการคิดแบบสร้างสรรค์ สิ่งที่สำคัญคือจิตใต้สำนึก (subconscious mind) แสดงบทบาทสำคัญในการสร้างความคิดใหม่ตามที่ Pierce อ้างอิงใน Hanson (1977) คือ " All the ideas of science come to it by way of abduction. Abduction consists in studying the facts and devising a theory to explain them. It is only justification is that if we are ever to understand things at all, it must be that way: แนวคิดทั้งหมดของวิทยาศาสตร์มาอยู่ได้โดยแนวคิดของแอปดักชัน แอปดักชันประกอบด้วย

การศึกษาความจริงและออกแบบทฤษฎีที่จะใช้อธิบายในเรื่องที่ศึกษา มันเป็นเพียงการปรับเปลี่ยนที่เมื่อถ้าเราจะเข้าใจสิ่งต่างๆหรือไม่ ซึ่งจะต้องเป็นไปตามนั้น” ผลจากแนวทางที่คนเรารู้เกี่ยวกับโลกของพวกเขา นั้น กระบวนการเรียนรู้เหล่านี้ก็คือความรู้เชิงมโนทัศน์หรือเชิงบรรยาย (descriptive knowledge) ขั้นตอนวิธีที่แต่ละคนใช้ให้เกิดความรู้เชิงบรรยายโดยรวมๆ เรียกกันว่าความรู้เชิงกระบวนการ (procedural knowledge) เช่น การขโมยความคิดผู้อื่น การอุปนัย การนิรนัย และการอนุมานหรือลงความเห็น (inference) ฯลฯ รูปแบบการหาเหตุผลหรือกลวิธีทางความคิดเช่นการหาเหตุผลจากเส้นทางที่มากที่สุด (combinatorial reasoning) หรือการสร้างทางเลือกสมมติฐานอื่นให้ได้มากที่สุด (the generation of combination of alternative hypothesis) การควบคุมตัวแปร (การทดลองในแนวที่การเปลี่ยนตัวแปรอิสระเพียงตัวแปรเดียว) การหาเหตุผลเชิงสัมพันธ์ (correlational reasoning) ที่เปรียบเทียบสัดส่วนที่จะสนับสนุนเหตุการณ์หรือไม่ นั้นฝังตัวอยู่ในกระบวนการนี้

สำหรับขั้นการพัฒนาความรู้เชิงกระบวนการดังปรากฏในทฤษฎี พัฒนาการของเปียอาเจต์ โดยเฉพาะในส่วนการคิดของผู้ใหญ่หรือ การคิดแบบฉบับ (formal operational thought) บุคคลใดที่เข้าสู่ขั้นการพัฒนานี้ของการคิดแบบผู้ใหญ่ เป็นการคิดของแต่ละบุคคลที่ข้ามพ้นปัจจุบันและสร้างทฤษฎีขึ้นเองกับทุกสิ่ง ทุกอย่าง Lawson (1984) ได้ตั้งสมมุติฐานในส่วนสำคัญที่เปลี่ยนจากขั้นที่ต่ำกว่าของการพัฒนาไปสู่ ขั้นการพัฒนาที่สูงขึ้นสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถของผู้ใหญ่ที่จะถามคำถาม ไม่ใช่เพราะผู้อื่นแต่เพราะตัวเองที่สะท้อนให้เห็นต่อความถูกต้องหรือความไม่ถูกต้องของคำตอบของคำถามดังกล่าวเหล่านั้นในลักษณะการตั้งสมมุติฐานเชิง นิรนัย (hypothetical deductive)

Kuhn, Amsel และ O'Loughlin (1988) ได้ชี้ให้เห็นความสามารถหลัก 3 ประการที่ได้มาโดยผู้ใหญ่บางคนคือ

1. ความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับทฤษฎีมากกว่าการคิดเฉพาะกับทฤษฎี ผู้ใหญ่ที่สามารถสะท้อนความคิดเพื่อพิจารณาทฤษฎีทางเลือกอื่น และถามต่อว่าอันไหนที่สามารถยอมรับได้มากที่สุด
2. ความสามารถที่จะพิจารณาหลักฐานที่จะถอนออกจากสิ่งที่แตกต่างออกจากทฤษฎีโดยตัวเอง สำหรับเด็กหลักฐานและทฤษฎีไม่สามารถที่จะแยกออกจากกันได้และเป็นเรื่องยาก ที่สุดที่จะทำให้เกิดขึ้นในห้องเรียน นั่นก็คือคำระหว่าง สมมุติฐาน การพยากรณ์ และหลักฐาน (Lawson, Lawson and Lawson, 1984)

3. เป็นความสามารถที่จะกันการยอมรับหรือปฏิเสธของตัวเองของทฤษฎีเพื่อประเมินอย่าง
อย่างมีจุดประสงค์ภายใต้การพยากรณ์และหลักฐานอ้างอิง

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรจะยอมรับว่าถูกต้อง เฉพาะตราบเท่าที่ยังดูมีเหตุผลภายใต้
คำอธิบายและหลักฐานทางเลือกอื่น และหลักฐานที่นำไปสู่พฤติกรรมที่ประสบความสำเร็จใน
ธรรมชาติ แม้ว่าการค้นพบหลายอย่างทางวิทยาศาสตร์ก้าวเข้ามาสร้างนักวิทยาศาสตร์ในขั้นต้นโดย
โอกาสหรือบังเอิญ แม้ว่าจะมีเรื่องดังกล่าวปรากฏอยู่ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เกือบทั้งหมดมา
จากกลวิธีจากการใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่
ส่วนมากแล้วมุ่งเน้นไปสิ่งที่เรียกว่ากระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (process of science) โดย
พิจารณาถึงอะไรที่เป็นแก่นกลางของพลังของวิทยาศาสตร์ ที่สามารถอธิบาย และสามารถทำนาย
ปรากฏการณ์ได้จริง บางครั้งการอธิบายและการทำนายเป็นเรื่องหลักเป็นสิ่งเดียวกัน ที่แตกต่างกันก็
คือการพยากรณ์เกิดขึ้นก่อนที่เหตุการณ์จะเกิดขึ้น และคำอธิบายอาจเกิดขึ้นหลังจากที่ปรากฏการณ์
เกิดขึ้น

การพัฒนาการเชิงมโนทัศน์

สิ่งที่ทำให้เรารู้เป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะแนวคิดในเนื้อหาวิชาและการประยุกต์กับโลกแห่ง
ความเป็นจริง การเรียนรู้เกิดขึ้นโดยการตีความ สร้างตัวแทนความรู้จากการอ่านอะไรก็ตาม ได้ฟังได้
ยินมา และสังเกตมา การบูรณาการกับการเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่เดิมเพื่อให้เกิดความเข้าใจ บทบาท
ของครูที่สำคัญก็ต้องสะท้อนแนวคิดของนักเรียนและตีความให้ ทางเลือกที่เป็นไปได้ในปัจจุบัน นำ
นักเรียนไปสู่ความไม่พึงพอใจกับความคิดเดิมที่มีอยู่ เพื่อเทียบกับแนวคิดใหม่ผ่านการประยุกต์ใช้ มี
หลักฐานอ้างอิง และการถกเถียงโต้แย้ง ในเรื่อง

- มโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ที่ได้อู้เป็นการเสริมแรงในตัวเอง
- ความรู้ของเนื้อหาวิชา
- ตื่นรู้ถึงความยากลำบากของนักเรียน และชื่อ ไร้เคียงสาของมโนทัศน์ที่มี
- สื่อการเรียนรู้ที่แนะนำเริ่มจากชุดของคำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียนกล่าวคือ
- โดยใช้ยุทธศาสตร์การสอนเพื่อพัฒนาความคิดที่ลึกซึ้งให้นักเรียน
- เน้นให้ชัดเจนถึงคุณของความเข้าใจมโนทัศน์และการตีความของนักเรียน
- นักเรียนทั้งหมดสามารถที่จะเข้าใจได้ ถ้ามีอุปสรรควิฤติอยู่ในมโนทัศน์ของนักเรียนที่

หาได้ว่าเป็นอย่างไรตรงไหน และใช้หลักฐานอ้างอิงที่เหมาะสม หรือการอภิปรายถกเถียงที่ทำให้ข้ามพ้นอุปสรรคดังกล่าวไปได้

ความก้าวหน้าไม่เคยหยุดอยู่กับที่ เพราะว่าในทัศนะนี้ นำครูไปให้ใช้ความพยายามต่อไปในการทบทวนการสอน แสวงหาความเข้าใจที่แจ่มแจ้งลึกเข้าไปในความคิดของนักเรียน ซึ่งจะให้ความมั่นใจที่มีนักเรียนมากพอที่จะเปลี่ยนใจ เปลี่ยนความคิดในเรื่องหลักสำคัญได้ถูกต้อง

การสอนวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปในลักษณะที่ส่วนใหญ่ของนักเรียนที่สอนได้เข้าใจมากกว่าการจำ มีทางที่เป็นไปได้ แต่ต้องอาศัยจำนวนหัวข้อเนื้อหาความรู้ที่สำคัญ ของนักเรียน และยุทธวิธีการสอนสำหรับการส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ ครูจำเป็นต้องรับเอาเป้าหมายในการช่วยนักเรียนส่วนใหญ่ทั้งหมดให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ ครูจำเป็นต้องจัดให้เข้าไปจัดการหัวข้อเนื้อหาความรู้ที่ตอนนี้ ไม่ได้พร้อมจัดให้แก่ผู้เรียน

ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

1. ผู้บริหาร เป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการสนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย ผู้บริหารต้องมีความรู้ความเข้าใจในปรัชญา กระบวนการเรียนรู้ และธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะได้สนับสนุน
 - งบประมาณในการจัดซื้อสื่อต่างๆ
 - อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมที่ต้องใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นภายนอกโรงเรียน
 - ช่วยเสนอแนะแหล่งวิทยากรและแหล่งเรียนรู้
 - นิเทศ ติดตามผลการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ
 - ให้กำลังใจทั้งครูและนักเรียน
2. ครูผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะแปลมาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่เป็นตัวหนังสือให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม น่าสนใจ และมีกระบวนการเรียนรู้หลากหลายวิธีอย่างอิสระ ครูผู้สอนจำเป็นต้อง
 - มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างดี รวมถึงรู้วิธีการเรียนรู้ มีความสามารถในการสืบสอบหาความรู้และแก้ปัญหา
 - มีความเข้าใจเกี่ยวกับตัวนักเรียน พร้อมทั้งจะเรียนรู้เรื่องราวใหม่ๆพร้อมๆ กับนักเรียน
 - เป็นผู้ที่มีความสนใจใฝ่หาความรู้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เพื่อนำมาปรับปรุงพัฒนาตนเอง
 - มีความสามารถในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ มีการใช้สื่อการเรียนการสอนหลากหลายและสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้
 - มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในอาชีพครูในฐานะครูวิชาชีพที่มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี ทั้งกับเพื่อนครูในโรงเรียนและชุมชน เพื่อจะหาความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอน
3. ผู้เรียน เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของร่างกาย ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธีเรียนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของครูผู้สอน
4. สภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนการสอน ครูผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทางวิชาการ เช่น จัดห้องขวนคิด ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จัดระบบนิเวศจำลอง จัดบริเวณโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ทางชีววิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ มีการดัดแปลงห้องเรียนให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ดี และจัดกิจกรรมที่เอื้อให้ผู้ปกครองและชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนด้วย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนนั้นควรเน้นในลักษณะของการเรียนรู้ด้วยการสำรวจ สืบค้น เรียนรู้ด้วยตนเอง การตั้งคำถาม การแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผลและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการอ้างอิงในการสรุปความรู้ เชื่อมโยงประสบการณ์อันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา โดยผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นิยมวัดส่วนใหญ่ได้แก่ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการ

คิดขั้นสูง การสื่อความหมายทางวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้านวิทยาศาสตร์
ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรอบแนวคิดในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ฯ ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ระหว่างวิธีเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยขั้นตอนการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ระยะที่ 2 การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากกระบวนการวิจัยทั้ง 2 ระยะนี้ แต่ละระยะมีขั้นตอน วัตถุประสงค์ กิจกรรม และผลลัพธ์สรุปดังตารางที่ 7 นี้

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1

ระยะที่ 1 : การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตถุประสงค์เป้าหมาย

ข้อ 1 เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
1. วิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1. ได้ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. วิเคราะห์สภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	2. ได้ข้อมูลสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	3.1 ได้เนื้อหาที่ตรงตามหลักสูตรของผู้เรียนโดยเลือกเนื้อหาเรื่อง เหมือนถ่านหินลิกไนต์ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง 3.2 ได้กลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มโรงเรียนแกนนำด้านวิทยาศาสตร์ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ
4. วิเคราะห์กิจกรรมการสอนและเป้าหมายการจัดกิจกรรม	4. ได้ร่างรูปแบบกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้สืบสอบ 5 ขั้นตอน โดยเลือกกระบวนการสืบสอบแบบมีโครงสร้างร่วมกับกระบวนการคิดแบบมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอน และกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดกิจกรรม
5. วิเคราะห์ทรัพยากร	5. ได้ร่างองค์ประกอบของทรัพยากรพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน โดยนำร่างที่ได้นี้ไปออกแบบการสร้างเว็บไซต์

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
6. วิเคราะห์และสังเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	6. ได้ร่างของเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย
7. ขั้นตอนออกแบบรูปแบบฯ	7. จัดประชุมเพื่อระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 27 คน ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน 2 คน เพื่อนำองค์ประกอบและขั้นตอนของร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณพร้อมกับร่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาพิจารณาเพื่อให้ได้ข้อสรุปจากแต่ละฝ่าย
8. ขั้นการสร้างรูปแบบฯ และเครื่องมือ	8. ได้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการวิจัยที่ผ่านความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
9. ขั้นรับรองรูปแบบฯ และเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ	9. ได้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการวิจัยที่ผ่านการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญนำรูปแบบและเครื่องมือที่ได้ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเครื่องมือจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC)
10. ขั้นการออกแบบเว็บไซต์	10. สร้าง storyboard รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและออกแบบเนื้อหาเพื่อให้สอดคล้องกับกิจกรรมการจัดทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้เป็น storyboard ผังเว็บไซต์

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
11. ขั้นการพัฒนาเว็บไซต์ตามรูปแบบฯ	11. ได้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยแบ่งเป็นการพัฒนาเว็บไซต์และการพัฒนาเนื้อหากิจกรรมเรื่อง เหมืองถ่านหินลิกไนต์ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง
12. ขั้นการประเมิน	12. ได้ผลการประเมินสื่อเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือนที่มีประสิทธิภาพ
13. ขั้นตรวจสอบคุณภาพ	13. นำเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ โดยวัดค่าความตรงเชิงโครงสร้าง (ค่า IOC) และความตรงเชิงเนื้อหา ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่มีความตรงเชิงเนื้อหา
14. ขั้นปรับปรุงแก้ไขตามการตรวจสอบคุณภาพ	14. ได้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแผนการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนที่ปรับแก้แล้วและผ่านการรับรองจากผู้ทรงคุณวุฒিরอบที่ 1 ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เทียบเคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง

ตารางที่ 7 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
15. ขั้นการพัฒนาคู่มือการใช้รูปแบบฯ	15. สร้างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูผู้สอน เพื่อให้ได้ร่างคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูผู้สอน
16. ขั้นการตรวจสอบคุณภาพ	16. ได้ผลการตรวจคู่มือการใช้งานโปรแกรม
17. ขั้นการประเมิน	17. ได้คู่มือฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการทดลองรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
18. สร้างและออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบฯ	18. ได้เครื่องมือที่ใช้ในรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล แบบประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน แบบสังเกตการเรียนการสอน แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
19. ขั้นตอนการตรวจสอบ	19. ได้ผลการตรวจคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ โดยมีความตรง ความเที่ยง ของเครื่องมือ จากผู้เชี่ยวชาญ
20. ขั้นปรับปรุงแก้ไข	20. ได้เครื่องมือที่สมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้

ระยะที่ 2 : การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตถุประสงค์เป้าหมาย

ข้อ 2 เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 8 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
1. ขั้นการทดลอง	1. ได้ผลจากการทดลองการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 31 คน เป็นเวลา 5 สัปดาห์
- ขั้นการประเมินผลและเก็บรวบรวมข้อมูล	ได้ข้อมูลจากการประเมินผู้เรียนด้านมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ข้อมูลผลการประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล ได้ข้อมูลผลการประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย ได้ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ได้ข้อมูลผลจากการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 8 ขั้นตอนและผลลัพธ์ในการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการดำเนินงานในแต่ละระยะ	ผลลัพธ์
2. วิเคราะห์ข้อมูล	<p>ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์</p> <hr/> <p>ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล</p> <hr/> <p>ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากแบบประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย</p> <hr/> <p>ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพและค่าเฉลี่ยเลขคณิตจาก แบบสังเกตการสอน</p> <hr/> <p>ได้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test จากแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ</p>
3. ตรวจสอบคุณภาพ	<p>ได้ผลการรับรองรูปแบบการเรียนฯจาก ผู้ทรงคุณวุฒิ</p>

ระยะที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การดำเนินการศึกษาในระบายนี้นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสังเคราะห์รูปแบบ

1.1.1 ประชากร

ประชากรของการวิจัยคือ ผู้เชี่ยวชาญ วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นักวิชาการซึ่งได้มีประสบการณ์การศึกษาดูงานการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในระบายนี้นี้ คือ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 104 คน ซึ่งมาจากกลุ่มครูผู้สอนที่เข้าร่วมโรงเรียนแกนนำด้านวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรื่องเหมืองถ่านหินลิกไนต์ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง จำนวน 2 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ที่เข้าร่วมโครงการนำร่องการใช้ทัศนศึกษาออนไลน์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 27 คน นักวิชาการซึ่งได้มีประสบการณ์การศึกษาดูงานการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนจำนวน 2 คน ซึ่งได้มาจากการกำหนดตัวอย่างโดยใช้การคัดเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยพิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

- 1) ครูผู้สอน เป็นครูในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ซึ่งเข้าร่วมเป็นโรงเรียนแกนนำทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 104 คน
- 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นครูผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่สอนในชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยโรงเรียนได้เข้าร่วมในโครงการทัศนศึกษาออนไลน์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จำนวน 15 โรงเรียน มีครูผู้เข้าร่วมจำนวน 27 คน
- 3) ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ เป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในด้านการสร้างเครื่องมือวัดทางด้านวิทยาศาสตร์ การตรวจเครื่องมือวัดและประเมินผล โดยมีประสบการณ์ในการสอนและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือไม่น้อยกว่า 10 ปี

- 4) ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือเว็บ เป็นผู้ที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยมีประสบการณ์ในการพัฒนาเว็บไซต์ไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 5) ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ เป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและมีความเข้าใจในการจัดทัศนศึกษาเสมือน โดยมีประสบการณ์ในการสอนมากกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน

1.2 ขั้นตอนการร่างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

1.2.1 วิเคราะห์ สังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยใช้การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้าง และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และใช้ข้อมูลจากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มากำหนดเป็นร่างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง โดยในการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นในแต่ละส่วนนั้นผู้วิจัยใช้หลักการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของ สุวิมล ว่องวานิช (2550) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ความต้องการจำเป็นไว้ 5 ประการคือ

- 1) ศึกษาสิ่งที่มุ่งหวัง เช่น ความต้องการจำเป็นของการศึกษาแหล่งเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรของผู้เรียน ความมุ่งหวังในการเรียนรู้ของนักเรียนที่ครูคาดหวัง ความต้องการของหลักสูตร เป็นต้น
- 2) ศึกษาสภาพที่เป็นอยู่จริงในปัจจุบัน ในขั้นตอนนี้อาจใช้การวิเคราะห์จากความคิดเห็นของครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน
- 3) วิเคราะห์ระหว่างข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากข้อ 1 และ 2 เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญ
- 4) วิเคราะห์สาเหตุ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง ซึ่งใน

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้างเนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับรูปแบบการสอนของครูในปัจจุบันและสอดคล้องกับ David (2002) และ Shannon (2009) ซึ่งได้มีการใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้างในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและใช้ในกระบวนการออกแบบบนเว็บ

5) ศึกษาแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง ซึ่งจากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาพัฒนาจากรูปแบบของ LEARNZ Model และจากงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนต่างๆ (อ้างอิงในบทที่ 2 การสังเคราะห์รูปแบบทัศนศึกษาเสมือน) โดยรูปแบบที่สังเคราะห์ได้ประกอบด้วยขั้นตอนในการเรียน 3 ระยะ คือ การใช้รูปแบบในระยะก่อนทัศนศึกษาเสมือน การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน และการใช้รูปแบบระยะหลังทัศนศึกษาเสมือน

1.2.2 วิเคราะห์ผู้เรียนและวิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

การวิเคราะห์กลุ่มผู้เรียนที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.2.1 มาพิจารณาซึ่งพบว่า ระดับชั้นที่มีความเหมาะสมกับรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากเป็นกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างตามมาตรฐานการวิจัยนานาชาติ (SITE2006) และเป็นระดับชั้นที่อยู่ตรงกลางคือผู้เรียนจะมีความรู้ที่ผ่านระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 มาแล้วและเมื่อได้ทดลองใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนฯ นี้ผลที่ได้จะส่งผลต่อการพัฒนาในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ได้ ถือว่าเป็นกลุ่มที่เป็นตัวแทนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้

นอกจากนี้ลักษณะของผู้เรียนที่ได้จากการวิเคราะห์พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ใช้ควรเป็นกลุ่มโรงเรียนที่เปิดการสอนแบบสหศึกษา ทั้งนี้เพื่อลดช่องว่างระหว่างเพศ ส่วนการวิเคราะห์เนื้อหานั้น จากการศึกษาเอกสารมาตรฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์พบว่า เนื้อหาสาระควรเป็นเรื่องของกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สัณฐานของโลก รวมถึงกระบวนการเกิด ดิน หิน แร่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน โดย

โดยกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาแบบสุ่มจำนวน 1 โรงเรียน เพื่อทดสอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

1.2.3 วิเคราะห์กิจกรรมการสอนและเป้าหมายการจัดกิจกรรม ในขั้นตอนนี้จะวิเคราะห์ถึงเป้าหมายของการสอนเพื่อนำมาออกแบบเป็นแผนการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง ซึ่งมีเป้าหมายของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นส่วนหนึ่งการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นเรียน โดยกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 และกำหนดผลการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง 4 ด้านคือ มโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อสาร ความหมายและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ตามหลักการของไซนพีช และคณะ (1993) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการกำหนดมุ่งหมายของการสอนไว้ว่ามีลักษณะ สำคัญ 3 ประการคือ

- 1) วิธีการปฏิบัติ PERFORMANCE ทำอะไร การเขียนจุดมุ่งหมายควรใช้คำกริยาหรือข้อความที่สังเกตพฤติกรรมได้ เช่น ให้คำจำกัดความ อธิบาย บอก หรือจำแนก เป็นต้น
- 2) เงื่อนไข CONDITIONS ทำอย่างไร การเขียนจุดมุ่งหมายการเรียน ควรกำหนดเงื่อนไขที่จำเป็นภายใต้การปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ การกำหนดเงื่อนไข เช่น การสำรวจแหล่งเรียนรู้และทำกิจกรรมในแต่ละฐานความรู้ที่กำหนด เป็นต้น
- 3) เกณฑ์ CRITERIA ทำได้ดีเพียงไร ในขั้นนี้ควรกำหนดเกณฑ์ในการเรียนของแต่ละหน่วยโดยสอดคล้องตามเงื่อนไขที่กำหนด

หลังจากได้วิเคราะห์กิจกรรมการสอนโดยกำหนดเป้าหมายของการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการเพื่อนำไปสู่การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดลำดับขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

- 3.1) ระบุวัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

3.2) ให้รายละเอียดของงานหรือกิจกรรมในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการแบบสืบสอบ ตามกระบวนการ 5 ขั้นตอน คือ การกระตุ้นการเรียนรู้ การสำรวจ การอธิบาย การประเมินผล และการขยายความรู้ แบบมีโครงสร้างและร่วมกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต การสรุปแบบอุปนัย การสรุปแบบนิรนัย

3.3) เรียงลำดับรายละเอียดของความรู้และทักษะของแต่ละกิจกรรมตามลำดับ

หลังจากดำเนินงานพัฒนากิจกรรมตามขั้นตอนแล้ว ผู้วิจัยนำผลจากการวิเคราะห์กิจกรรมมาสร้างเป็นร่างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง และกิจกรรมมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดกิจกรรมเพื่อวัดตัวแปรตาม 4 ด้าน คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมายและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.2.4 การวิเคราะห์ทรัพยากร นำข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาวิเคราะห์องค์ประกอบทรัพยากรที่ใช้เพื่อการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน โดยองค์ประกอบของทรัพยากรที่ใช้ในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนนี้จะใช้กิจกรรมส่วนใหญ่ด้วยเว็บไซต์ วิเคราะห์ในส่วนของขอบเขต ข้อจำกัดของเนื้อหา และสื่อต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยในขั้นตอนนี้ได้ร่างองค์ประกอบของทรัพยากรพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยนำร่างที่ได้นี้ไปออกแบบการสร้างเว็บไซต์ ซึ่งหลักการที่นำมาออกแบบเว็บทัศนศึกษาเสมือนนี้ใช้หลักการออกแบบเว็บตามหลักการของ Keller (1987) ตามหลักของ ARCS Model ประกอบด้วย Attention Relevance Confidence Satisfaction ซึ่งในหลักการดังกล่าวมีความสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการกระตุ้นและเฝ้าความสนใจของผู้เรียนด้วย

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ได้ในขั้นตอนนี้เป็นแบบการประเมินที่สร้างขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง โดยเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีดังนี้

- 1.3.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3.2 แบบวัดความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
- 1.3.3 แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย
- 1.3.4 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.3.5 เว็บไซต์ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง
- 1.3.6 แบบประเมินสื่อเว็บรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง
- 1.3.7 แบบสอบถามความสอดคล้องของรูปแบบฯจากผู้เชี่ยวชาญ

1.4 การสร้างเครื่องมือและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.4.1 จากการสังเคราะห์แบบประเมินและรูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม แล้วนำแบบประเมินรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (กลุ่มปฏิบัติการ) ซึ่งจะจัดให้มีการประชุมเพื่อพิจารณารูปแบบและเครื่องมือที่ใช้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

1.4.2 การสร้างเว็บสำหรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง โดยเขียนเป็นผังโครงสร้างและร่าง storyboard ที่ได้จากการสังเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ฯ มาให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไขและให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

1.4.3 นำผังโครงสร้างเว็บไซต์และ Storyboard ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสาน จำนวน 5 คนตรวจสอบความเหมาะสมโดยวัดความตรงเชิงโครงสร้าง (IOC) และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผลจากการวัดความตรงเชิงโครงสร้างหรือค่าความเที่ยงของผู้เชี่ยวชาญมีค่า 0.80

1.4.4 การสร้างแผนการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ฯ แล้วนำแผนที่ได้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นทำไปเสนอในที่ประชุมระดมความคิดเพื่อขอข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากที่ประชุม ปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วนำแผนการจัดการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่ได้ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนการสอนบนเว็บ และด้านการเรียนการสอนบนเว็บ ตรวจสอบคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการสอนและระบบบริหารจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

1.4.5 นำผลที่ได้จากข้อ 1.4.4 มาปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพและความเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.4.6 พัฒนาคู่มือแนวทางการปฏิบัติตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง สำหรับครูผู้สอน

1.4.7 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากผลจากข้อ 1.4.1

จากในขั้นตอนนี้จะได้รูปแบบการจัดกิจกรรมและเครื่องมือที่ใช้เพื่อการพัฒนาต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยดังนี้ คือ

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเครื่องมือจำนวน 3 คน โดยเป็นผู้ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในด้านการสร้างเครื่องมือวัดทางด้านวิทยาศาสตร์ การตรวจเครื่องมือวัดและประเมินผล โดยมีประสบการณ์ในการสอนและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือไม่น้อยกว่า 10 ปี

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน

2.2.1 จากรูปแบบการจัดกิจกรรมของ Philippe & Baveye (2009) และตามรูปแบบของ LEARNZ ปรับเป็นรูปแบบที่มีความสอดคล้องกับระบบการศึกษาของไทยซึ่งได้มาจากความคิดเห็น

ของครูและผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการ นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2 สร้างรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามผลการตรวจสอบจากในขั้นตอนที่ 1 และพัฒนาเนื้อหาตามรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากร่างที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกันของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนตามกระบวนการสืบสอบ	ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
1. การสร้างความสนใจ (Engagement)	การกระตุ้น
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration)	การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา
3. การอธิบาย (Explanation)	การวินิจฉัย
4. การขยายความรู้ (Elaboration)	การลงข้อสรุป
5. การประเมินผล (Evaluation)	การประเมิน

2.2.3 นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพสื่อด้วยแบบประเมินสื่อ

2.2.7 ปรับปรุงเว็บไซต์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้เว็บไซต์ที่มีองค์ประกอบและรูปแบบสอดคล้องกับกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.8 นำคู่มือการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ

2.2.10 ปรับปรุงแก้ไขคู่มือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.11 นำเครื่องมือที่จะใช้เพื่อการรวบรวมข้อมูลซึ่งได้จากในขั้นตอนที่ 1 ไปตรวจสอบหาความเที่ยง และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยมีผลการตรวจสอบเครื่องมือใช้ค่า IOC ที่มีค่าสูงกว่า 0.5 ในการเลือกข้อคำถามไปใช้ ส่วนค่าความเชื่อมั่น ใช้ค่าความเชื่อมั่นที่มีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2538)

2.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีเครื่องมือดังนี้

2.3.1 แบบวัดความสามารถในการสืบค้นของผู้เรียน

แบบประเมินนี้แปลและเรียบเรียงเครื่องมือโดยใช้เกณฑ์การเมินทักษะการสืบค้นของ American Association of School Librarians and the Association for Educational Communications and Technology (1998) โดยจำแนกความสามารถในการสืบค้นออกเป็น 3 ด้าน 9 ทักษะ และแบ่งระดับความสามารถตามการประเมินตนเองของผู้เรียนแบ่งเป็น 5 ระดับ โดยมีรายละเอียดแต่ละด้านดังนี้

ด้านความรู้ความเข้าใจข้อมูล

- 1) วัดความสามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
 - 1.1) รู้ว่าข้อมูลนั้นมีความสำคัญจำเป็นอย่างไร
 - 1.2) ตระหนักว่าข้อมูลที่เที่ยงตรงและครบถ้วน เป็นพื้นฐานของการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด
 - 1.3) ตั้งคำถามบนพื้นฐานของข้อมูลที่ต้องการ
 - 1.4) ระบุแหล่งข้อมูลหลากหลาย ที่อาจมีข้อมูลที่ต้องการ
 - 1.5) พัฒนาและใช้กลยุทธ์ที่ประสบความสำเร็จในการค้นหาข้อมูล
- 2) ประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์
 - 2.1) ระบุความเที่ยงตรง ความเกี่ยวข้องตรงประเด็น และความสมบูรณ์ของข้อมูล
 - 2.2) จำแนกระหว่างข้อเท็จจริง มุมมอง และความคิดเห็น
 - 2.3) ระบุข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและข้อมูลที่อาจทำให้เข้าใจผิดได้

- 2.4) เลือกข้อมูลได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือคำถามที่มีอยู่
- 3) ใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์
 - 3.1) จัดระบบข้อมูลเพื่อการใช้งานจริง
 - 3.2) บูรณาการข้อมูลใหม่สู่คลังความรู้ของตนเอง
 - 3.3) นำข้อมูลไปใช้ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา
 - 3.4) สร้างและสื่อสารข้อมูลและแนวคิดในรูปแบบที่เหมาะสม

ด้านการเรียนรู้ด้วยตัวเอง

- 4) ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ
 - 4.1) สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสวัสดิภาพของตนเองในด้านต่างๆ เช่น ความสนใจเกี่ยวกับอาชีพการงาน การมีส่วนร่วมในชุมชน สุขภาพ และการพักผ่อนหย่อนใจ
 - 4.2) ออกแบบ พัฒนา และประเมิน ผลิตภัณฑ์และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ตามความสนใจส่วนบุคคล
- 5) ชื่นชมและเพลิดเพลินกับวรรณกรรมและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ
 - 5.1) เป็นนักอ่านที่อ่านเป็นและอ่านได้เอง
 - 5.2) เป็นนักอ่านที่อ่านเป็นและอ่านได้เอง
 - 5.3) เข้าใจความหมายของข้อมูลที่น่าสนใจอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบต่างๆ
 - 5.4) พัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ในหลากหลายรูปแบบ
- 6) มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้
 - 6.1) ประเมินคุณภาพของกระบวนการสืบค้นข้อมูลของตนเอง ตลอดจนคุณภาพของผลลัพธ์ที่ได้
 - 6.2) ออกแบบกลยุทธ์สำหรับการทบทวนองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และปรับเปลี่ยนพัฒนาให้ความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ

ด้านความรับผิดชอบต่อสังคม

- 7) ตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย
 - 7.1) สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล บริบท แขนงวิชา และวัฒนธรรม ที่หลากหลาย
 - 7.2) เคารพต่อหลักการเข้าถึงข้อมูลอย่างเท่าเทียมกัน
- 8) ประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ

- 8.1) เคารพหลักเสรีภาพทางปัญญา
 - 8.2) เคารพสิทธิทรัพย์สินทางปัญญา
 - 8.3) ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรับผิดชอบ
- 9) ร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ
- 9.1) แบ่งปันความรู้และข้อมูลกับผู้อื่น
 - 9.2) เคารพความคิดและพื้นเพของผู้อื่น อีกทั้งให้เกียรติการมีส่วนร่วมของเขาเหล่านั้น
 - 9.3) ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยี ในการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาของข้อมูล และเสาะหาวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น
 - 9.4) ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยีเพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินผลิตภัณฑ์และแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล

2.3.2 แบบสังเกตการเรียนรู้การสอน

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากกระบวนการสืบสอบและขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Gocsik (1997) , Browne and Keeley (1990: 2), Facione (2004) นำหลักการมาสร้างเป็นแบบสังเกตการเรียนรู้การสอน โดยแบ่งเป็น 2 ตอนคือ ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้สังเกต ตอนที่ 2 เป็นข้อมูลเก็บในเชิงปริมาณในประเด็นต่างๆ โดยเก็บรวบรวมเป็นสัปดาห์ ทั้งหมด 5 สัปดาห์

2.3.3 แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย

สร้างแบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย โดยใช้หลักการจากทักษะกระบวนการที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ สสวท.(2546) กำหนดกรอบการอธิบายเนื้อหาสาระเรื่องนั้นๆ ลดหลั่นตามคำสำคัญและกระบวนการคิดการเขียนที่ปรากฏ โดยการวัดผลจากการเขียนเล่าเรื่องอธิบายผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน	ตอนที่ 2 เป็นเกณฑ์การประเมิน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ดังนี้
คะแนน 9-10 คะแนน หมายถึง	ผู้เรียนสามารถเขียนเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้ครบ รายละเอียดของเนื้อหาและมีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนเรื่องหรือสื่อสาร มีการแสดงความรู้ของผู้เรียนหรือแสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณมีทักษะการสื่อสารในระดับสูงมาก
คะแนน 7-8 คะแนน หมายถึง	ผู้เรียนสามารถเขียนเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้ตามรายละเอียดของเนื้อหาแต่ไม่จำเป็นต้องครบถ้วน มีความคิดสร้างสรรค์ในการเล่าหรือสรุปเนื้อหาได้เข้าใจมีทักษะการสื่อสารในระดับดี
คะแนน 5-6 คะแนน หมายถึง	ผู้เรียนสามารถเขียนเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ในรายละเอียดบางส่วนอย่างสั้นๆ
คะแนนต่ำกว่า 5 คะแนน หมายถึง	ผู้เรียนสามารถเขียนเรื่องราวต่างๆ ได้น้อยมาก ไม่เห็นคำสำคัญหรือความสัมพันธ์ของความคิด

2.3.4. แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ร่างแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้หลักการเทคนิคแผนผังมโนทัศน์แบบเติมคำลงในผัง (fill-in-the-map) ตามแนวคิดของ Novak & Musonda (1991) โดยกำหนดเป็นแผนผังโครงสร้างที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่กำหนดให้ทั้งหมดมาเติมลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 ช่องว่างที่เติมคำเท่ากับ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 มี 9 ข้อ 9 คะแนน ตอนที่ 2 มี 12 ข้อ 12 คะแนน โดยมีค่าเฉลี่ยที่ถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาใช้ในการตรวจให้คะแนน

2.3.5 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Cornell critical Thinking Test Level X

เป็นแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก 71 ข้อ ใช้เวลาประมาณ 50 นาที แบ่งออกเป็น 4 ตอนได้แก่ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) ความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) การนิรนัย (Deduction) การอุปนัย (Induction)

2.3.6. แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญพัฒนาขึ้นจากกรอบแนวคิดผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบวัดความตรงเชิงโครงสร้าง IOC วัดความสอดคล้องของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ โดยรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบวัดมาตราสเกลของ Likert scale วัดความสอดคล้องของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ระดับ คือ

- 1 มีความคิดเห็นสอดคล้อง
- 0 ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
- 1 มีความคิดเห็นไม่สอดคล้อง

โดยการตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านพบว่ามีความเที่ยงเท่ากับ 0.80

2.3.7. แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่างๆ สำหรับรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญพัฒนาขึ้นจากกรอบแนวคิดองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน โดยสังเคราะห์จากรูปแบบของ LEARNZ Model และจาก Cassidy and Mullen(2006) และจากรายงานการศึกษาคุณงานการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนของสสวท.(สำเนา: 2551) กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและกระบวนการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ โดยรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบวัดมาตราสเกลของ Likert scale วัดความสอดคล้องของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ระดับ คือ

- 1 มีความคิดเห็นสอดคล้อง
- 0 ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
- 1 มีความคิดเห็นไม่สอดคล้อง

2.3.8 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้าง

แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญพัฒนาขึ้นจากกรอบแนวคิดขั้นตอนในการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน โดยสังเคราะห์จากรูปแบบของ LEARNZ Model และจาก Cassady and Mullen(2006) และจากรายงานการศึกษาคุณภาพการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนของสสวท.(สำเนา: 2551) โดยรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบวัดมาตราสเกลของ Likert scale วัดความสอดคล้องของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ 3 ระดับ คือ

- 1 มีความคิดเห็นสอดคล้อง
- 0 ไม่แสดงความคิดเห็นใดๆ
- 1 มีความคิดเห็นไม่สอดคล้อง

2.3.9 แบบประเมินสำหรับการรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

แบบประเมินเพื่อการรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ นี้พัฒนาขึ้นหลังจากได้องค์ประกอบและขั้นตอนในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ เรียบร้อยแล้ว โดยมีองค์ประกอบในข้อคำถามครอบคลุม 3 ด้านได้แก่ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ฯ ด้านขั้นตอนในการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้ฯ และการนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับดังนี้

ระดับความคิดเห็น	5	หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
ระดับความคิดเห็น	4	หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
ระดับความคิดเห็น	3	หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
ระดับความคิดเห็น	2	หมายถึง มีความเหมาะสมพอใช้
ระดับความคิดเห็น	1	หมายถึง ไม่มีความเหมาะสม

โดยแบบประเมินดังกล่าว ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยนำไปวัดค่าความเที่ยง โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเครื่องมือ 5 ท่าน พบว่ามีค่าระดับความเที่ยง 0.80

2.3.10 แบบประเมินคุณภาพสื่อ

แบบประเมินคุณภาพของสื่อโดยศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบผสมผสานผ่านเว็บในรูปแบบที่คล้ายกัน ซึ่งผู้วิจัยประยุกต์ใช้แบบประเมินคุณภาพสื่อจากเครื่องมือของ ปณิตา วรรัตนพิรุณ (2551) โดยรูปแบบของแบบสอบถามเป็นแบบวัดมาตราสเกลของ Likert scale 5 ระดับ ดังนี้

- ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- ระดับความคิดเห็น ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- ระดับความคิดเห็น ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- ระดับความคิดเห็น ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- ระดับความคิดเห็น ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข

โดยผลจากการวัดความตรงเชิงโครงสร้างหรือค่าความเที่ยงของผู้เชี่ยวชาญมีค่า 0.80

2.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

แบบสอบถามทั้งหมดที่สร้างขึ้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจแก้ไข และให้คำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเครื่องมือรวมถึงผู้เชี่ยวชาญด้านกระบวนการสอนการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อรับรองเครื่องมือ โดยใช้การตรวจสอบคุณภาพด้วยค่า IOC วัดความเที่ยงและความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนั้น เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงและความเชื่อมั่นได้ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือดังนี้

1) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าความเที่ยง 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.77 ซึ่งจากเกณฑ์มาตรฐานข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.50-1.00 ถือว่าใช้ได้ และค่าความเชื่อมั่นควรจะมากกว่า 0.70 จึงเป็นแบบวัดที่มีความเชื่อมั่นได้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ , 2538)

2) แบบวัดความสามารถในการสืบค้นข้อมูล มีค่าความเที่ยง 0.80 โดยลักษณะของข้อคำถามเป็นการประเมินระดับความสามารถในการสืบค้นของผู้เรียนที่เป็นแบบ Licert Scale จึงไม่ต้องการค่าความเชื่อมั่น

3) แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย มีค่าความเที่ยง 0.80 โดยลักษณะของข้อแบบวัดเป็นการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบ จึงตรวจสอบเฉพาะความเป็นปรนัยซึ่งใช้พิจารณาจากความเที่ยงของแบบวัด

4) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่ามีค่าความเที่ยง 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.79

5) แบบประเมินสื่อเว็บไซต์ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้รูปแบบการสืบสอบแบบมีโครงสร้างมีค่าความเที่ยง 0.80

6) แบบสอบถามความสอดคล้องของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วย องค์ประกอบขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าความเที่ยง 0.80

7) แบบประเมินสำหรับการรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่ามีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80

ระยะที่ 2 การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษา เสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การดำเนินการศึกษาในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นตอนนี้

2.1.1 ประชากร

ประชากรของการวิจัยคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแกนนำวิทยาศาสตร์ของสสวท.

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนแกนนำวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 30 คน

2.2 ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่ได้โดยออกแบบการทดลองเป็น 2 ส่วนคือ การวัดตัวแปรตามก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบ

ตัวแปรตามที่วัดก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบทัศนศึกษาเสมือนฯ คือ มโนทัศน์การเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนนี้ได้แก่

- 1) แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ตอน
- 2) แบบวัดความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
- 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย
- 4) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 5) แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

เครื่องมือดังกล่าวได้รับการพัฒนาขึ้นจากการวิจัยระยะที่ 1 และให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเรียบร้อยแล้ว (ภาคผนวก ค)

หลังจากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นแล้ว ผู้วิจัยนำรูปแบบการเรียนรู้ฯ ดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ อีกครั้ง โดยใช้แบบประเมินการรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และนำผลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจแบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดความสามารถในการสืบค้นข้อมูล แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและหลังการทดลองตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป และเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของแบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ จากผู้เชี่ยวชาญในการรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ ซึ่งนำเสนอในรูปแบบภาพประกอบความเรียง ประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้ฯ นอกจากนี้เพื่อวัดประสิทธิผลของการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้วิจัยจึงได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบประสิทธิผลโดยจัดทำแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งแบ่งเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่อไป

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 2.3.1 แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์จากแบบวัดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ Novak & Musonda (1991) ซึ่งผ่านการตรวจสอบเครื่องมือวัดจากผู้ทรงคุณวุฒิ และตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในแบบวัดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ซึ่งจะให้เฉลยข้อที่ถูกต้องจากระยะที่ 1 มาเรียบร้อยแล้ว โดยพิจารณาจากการเติมคำใน

ช่องว่างตามกรอบการเติมคำที่กำหนด ซึ่งแต่ละกรอบจะมีคะแนน 1 คะแนน หากเติมไม่ถูกต้องในตำแหน่งของกรอบที่กำหนดให้จะไม่ได้คะแนนหลังจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบด้วยค่า t-test แบบ dependent 1 tailed

- 2.3.2 แบบวัดความสามารถในการสืบค้น แบบวัดนี้ประเมินจากเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูลจากเกณฑ์ของ American Association of School Librarians and the Association for Educational Communications and Technology (1998) ซึ่งผ่านการวัดค่าความตรงเชิงโครงสร้างจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว โดยมีค่าความตรงเชิงโครงสร้าง 0.79 ผู้เรียนประเมินแบบวัดนี้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบด้วยค่า t-test แบบ dependent 1 tailed
- 2.3.3 แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย แบบวัดนี้วิเคราะห์จากคะแนนที่ครูผู้สอนและผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินการให้คะแนนจากสมุดบันทึกออนไลน์ด้วยแบบวัดความสามารถในการสื่อความหมายที่ผู้วิจัยพัฒนาซึ่งผ่านการวัดค่าความตรงเชิงโครงสร้างจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว โดยมีค่าความตรงเชิงโครงสร้าง 0.77 จากผู้ทรงคุณวุฒิขึ้นโดยวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบด้วยค่า t-test แบบ dependent 1 tailed
- 2.3.4 แบบสังเกตการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ โดยการวิเคราะห์เชิงคุณภาพผู้วิจัยจะรวบรวมจากแบบสังเกตการสอนและวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยเก็บข้อมูลจากจำนวนครั้งในการเข้าชั้นเรียนของผู้เรียนจำนวนครั้งในการเข้าแหล่งเรียนรู้ที่จุดศึกษาต่างๆ จำนวนครั้งในการเข้าร่วมตอบคำถามและการส่งคำถามผ่านทางกระดานสนทนาและผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์เมลล์ และจำนวนครั้งในการตอบคำถามชิงรางวัล เป็นต้น และวัดเชิงปริมาณโดยได้จากค่าเฉลี่ย
- 2.3.5 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์คะแนนที่นักเรียนทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและหลังจากการทำกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกต้อง 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยมีคะแนนเต็ม 52 คะแนน หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ยหา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาค่า t-test แบบ dependent 1 tailed เปรียบเทียบของการทดสอบก่อนและหลังเรียน

2.3.6 แบบประเมินการรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น วิเคราะห์โดย หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนา รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

โดยมีรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ในตอนที่ 1 นี้ นำเสนอผลการพัฒนา รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสาร ผลที่ได้นำมาใช้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยและ 1.2 เป็นผลจากการตรวจสอบสภาพปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบัน หลังจากได้ผลที่ 1.1 และ 1.2 ได้นำมาพัฒนาเป็นร่างต้นแบบของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อ

เสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ดังเสนอในรายละเอียดต่อไป

1.1. ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของทฤษฎีการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของทฤษฎีการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน ผลการวิเคราะห์และสังเคราะห์ด้านทฤษฎีการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ 5 ขั้น (5E) คือ 1) การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและสืบค้น (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความรู้ (Elaboration) 5) การประเมินผล (Evaluation) ดังปรากฏในภาพต่อไปนี้

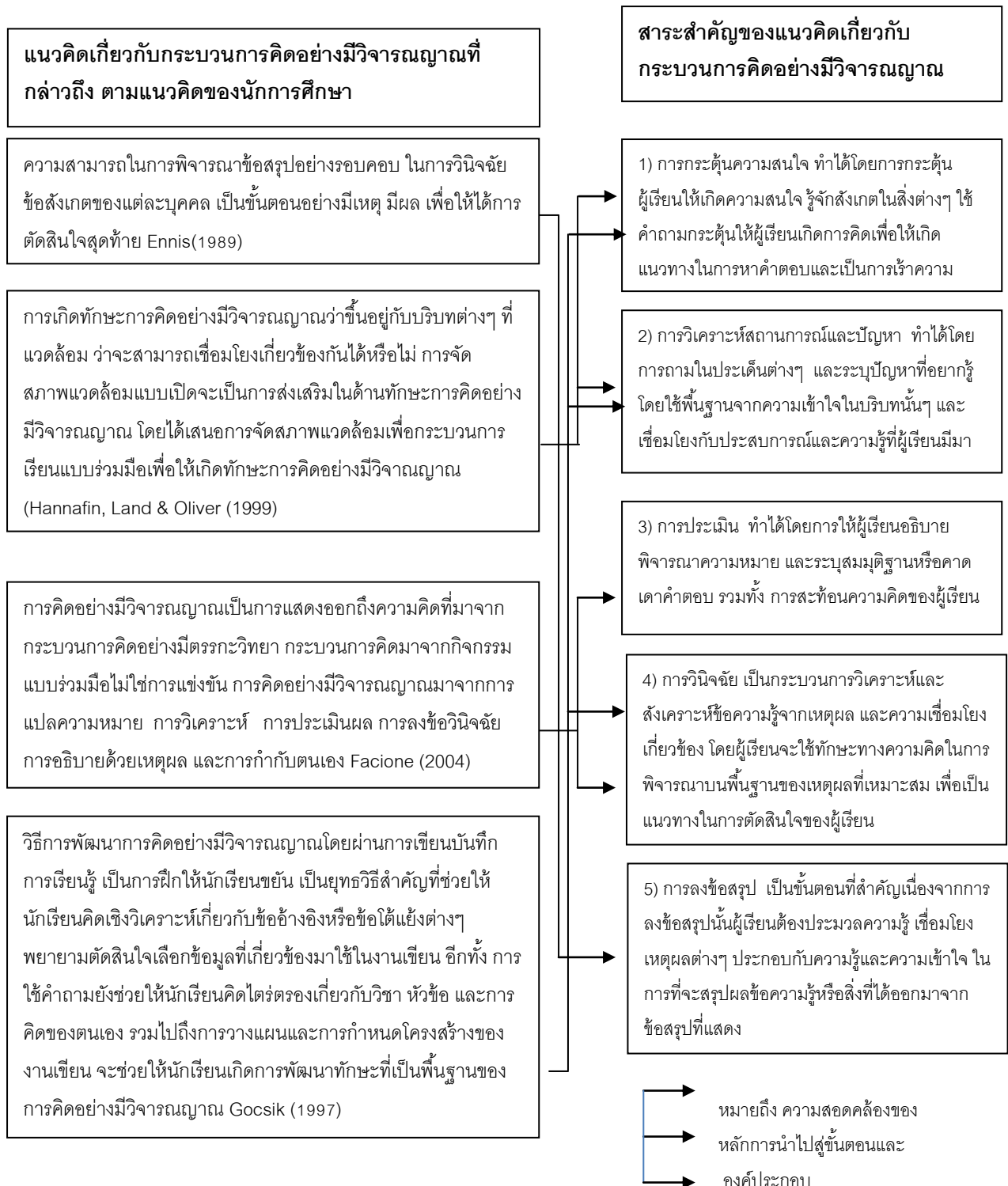


ภาพที่ 10 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ

จากภาพที่ 10 สรุปสาระสำคัญ 5 กระบวนการของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ คือ การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) การสำรวจและสืบค้น (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) การประเมินผล (Evaluation)

นอกจากสาระสำคัญทั้ง 5 กระบวนการที่สังเคราะห์ได้จากแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบดังกล่าวแล้ว ผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์สาระสำคัญของแนวคิด

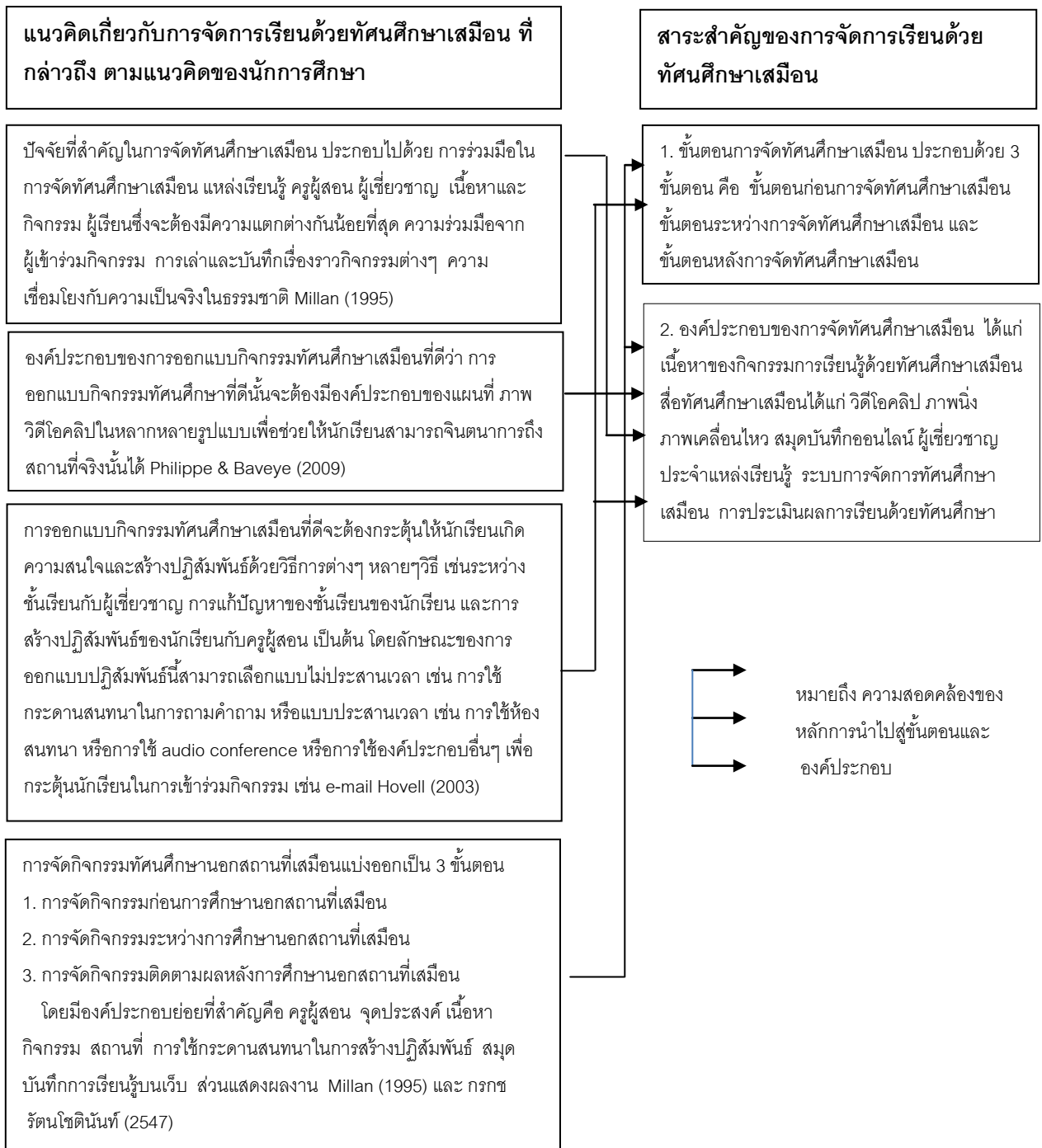
เกี่ยวกับทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำสาระสำคัญดังกล่าวมากำหนดร่วมด้วยกับหลักการของรูปแบบการเรียนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ ปรากฏดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 11 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากภาพที่ 11 สรุปสาระสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากความสอดคล้องของหลักการและทฤษฎีต่างๆ ได้ 5 ประการ คือ การกระตุ้นความสนใจ การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา การประเมิน การวินิจฉัย การลงข้อสรุป

จากสาระสำคัญของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีหลักการในบางด้านที่สามารถรวมอยู่ในขั้นตอนเดียวกันได้ จึงได้นำหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถลดความแตกต่างและข้อจำกัดต่างๆ ของผู้เรียนได้ โดยสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน ปรากฏดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ผลการสังเคราะห์สาระสำคัญของการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน

จากภาพที่ 10-12 สรุปสาระสำคัญของการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน ได้ 2 ประการ คือ

1. ขั้นตอนการจัดทัศนศึกษาเสมือน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนก่อนการจัดทัศนศึกษาเสมือน 2) ขั้นตอนระหว่างการจัดทัศนศึกษาเสมือน และ 3) ขั้นตอนหลังการจัดทัศนศึกษาเสมือน

2. องค์ประกอบของการจัดทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ 1) เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน 2) สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ ใบงาน ใบกิจกรรม 3) ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ 4) ระบบการจัดการทัศนศึกษาเสมือน 5) การประเมินผลการเรียนด้วยทัศนศึกษา

1.2 ผลจากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น นำเสนอผลการศึกษาดังนี้

จากการสำรวจสภาพปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบันของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 104 ท่าน ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งแบ่งประเด็นข้อคำถามเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ตารางที่ 11) ด้านด้านสื่อ นวัตกรรมวัสดุและอุปกรณ์ (ตารางที่ 12) และด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ตารางที่ 13) แสดงผลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
1. ครูใช้ข่าวสารใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันเป็น คำถามนำในการเรียนการสอน	3.85	0.49	มาก
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และ อภิปรายปัญหาตามสถานการณ์จำลองหรือ กรณีศึกษาที่กำหนด	3.63	0.59	มาก

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่างๆ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน	4.08	0.55	มาก
4. ครูจัดช่องทางสื่อสารให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	3.71	0.77	มาก
5. ครูนำวิธีทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรม	3.95	0.68	มาก
6. ครูฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่จัดการเรียนการสอน	3.90	0.59	มาก
7. ครูใช้กิจกรรมการสอนที่เน้นเนื้อหาจากแบบเรียน	3.56	0.69	มาก
8. ครูจัดกิจกรรมโดยการสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติการทดลอง	3.98	0.66	มาก
9. ครูอธิบายรายละเอียดเนื้อหาในขณะที่สอนชัดเจนเต็มเวลา	3.85	0.68	มาก
10. ครูให้นักเรียนสืบค้นใหม่ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่ทันสมัย เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต	4.06	0.77	มาก
11. ครูเน้นการเรียนรู้เป็นกระบวนการกลุ่ม	3.80	0.77	มาก
12. ครูจัดการเรียนรู้เน้นทักษะคิดหลากหลาย โดยใช้กระบวนการสืบสอบ	3.81	0.58	มาก

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
13. ครูจัดการเรียนรู้เน้นทักษะคิดหลากหลาย โดยใช้ การกระตุ้นด้วยคำถาม	3.70	0.72	มาก
14. ครูจัดการเรียนรู้เน้นทักษะคิดหลากหลาย โดยการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	3.35	0.74	ปานกลาง
15. ครูพานักเรียนไปเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่ เหมาะสมทั้งในและนอกโรงเรียน	3.49	0.84	ปานกลาง
16. ครูวัดผลก่อนเรียนแต่ละเรื่องหรือก่อนสอน	3.84	0.84	มาก
17. ครูแจ้งเกณฑ์การกำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ ละข้อของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	4.00	0.61	มาก
18. ครูประเมินผลงานที่เกิดจากการสอนและ การเรียนรู้ของนักเรียน(แบบฝึกทักษะ แบบ บันทึกผลการทดลอง)	3.92	0.64	มาก
19. การประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างสอนโดย การทดสอบระหว่างเรียนและการสังเกตความ สนใจ	3.78	0.70	มาก
20. ครูสามารถกำหนดระดับคุณภาพของ การประเมินผลงาน (Rubric)	3.99	0.58	มาก
21. ครูประเมินผลหลังเรียนและตัดสินผล การเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด	3.92	0.63	มาก
สรุปภาพรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.82	0.67	มาก

จากตารางที่ 11 พบว่าปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบันของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาพรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีระดับความเป็นจริงอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.82$, S.D. = 0.67) โดยมีลำดับการพบปัญหา มากที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่าน้อยที่สุด) ไปถึงปัญหาที่พบน้อยที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่ามาก) 3 ลำดับแรกคือ การเรียนรู้โดยการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน ($\bar{X} = 3.35$, S.D. = 0.74) ปัญหาด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการพานักเรียนไปเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งในและนอกโรงเรียน ($\bar{X} = 3.49$, S.D. = 0.84) ครูใช้กิจกรรมการสอนที่เน้นเนื้อหาจากแบบเรียน ($\bar{X} = 3.56$, S.D. = 0.69)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
1. ครูจัดทำแผนงาน/โครงการเพื่อจัดซื้อจัดหา สื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์	3.78	0.56	มาก
2. ครูผลิต สื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์ ด้วยตนเอง หรือร่วมวางกรอบแนวคิดนวัตกรรมของสาระที่สอนเช่น ใบกิจกรรม ใบงาน บทปฏิบัติการ	3.94	0.55	มาก
3. ครูขอซื้อสื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-โสตทัศนูปกรณ์ และสื่อประเภท ICT VCD	3.90	0.76	มาก
4. ปัจจุบันครูมีสื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์	3.42	0.82	ปานกลาง
5. ครูต้องการให้มีสื่อที่หลากหลายและใช้ได้จริงในชั้นเรียน	3.69	1.05	มาก
6. สื่อประเภทวีดิโอคลิปสามารถนำมาใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ดี	4.29	0.63	มาก

สรุปภาพรวมด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์	3.83	0.73	มาก
---	------	------	-----

จากตารางที่ 12 พบว่าปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบันของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาพรวมในด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์ มีระดับความเป็นจริงอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, S.D. = 0.73) โดยมีลำดับการพบปัญหา มากที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่าน้อยที่สุด) ไปถึงปัญหาที่พบน้อยที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่ามาก) 3 ลำดับแรกคือ ด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์ คือ ปัจจุบันครูมีสื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.42$, S.D. = 0.82) ครูต้องการให้มีสื่อที่หลากหลายและใช้ได้จริงในชั้นเรียน ($\bar{X} = 3.69$, S.D. = 1.05) ครูจัดทำแผนงาน/โครงการเพื่อจัดซื้อจัดหาสื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์ ($\bar{X} = 3.78$, S.D. = 0.56)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
1. ปัจจุบันนักเรียนยังไม่สามารถเขียนอธิบายใจความสำคัญของเนื้อหาหลักทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงความเชื่อมโยงกันได้	3.97	0.64	มาก
2. ในปัจจุบันนักเรียนยังมีความสามารถด้านการสืบค้นทางด้านวิชาการน้อย	3.47	0.82	มาก
3. ควรจัดให้มีการเสริมความรู้ด้านการสืบค้นที่ถูกต้องให้นักเรียน	3.64	0.76	มาก
4. ลักษณะการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ของนักเรียน ควรได้รับการพัฒนาเพื่อการสื่อความหมายให้ถูกต้องโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์	3.97	0.75	มาก

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยแสดงระดับความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย \bar{X}	S.D.	ระดับ ความเป็นจริง
5. นักเรียนมักไม่ค่อยชอบข้อสอบหรือแบบฝึกหัด ที่มีลักษณะให้บรรยาย	4.19	0.69	มาก
6. การให้เหตุผลของนักเรียนในปัจจุบันในการ อธิบายเพื่อสนับสนุนสถานการณ์ใดสถานการณ์ หนึ่งนั้นยังมีน้อย	4.21	0.77	มาก
7. นักเรียนมักจะขาดความตรึงตรองในการเชื่อ ข่าวสารต่างๆ	3.93	0.76	มาก
สรุปภาพรวมด้านผลการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์	3.91	0.74	มาก

จากตารางที่ 13 พบว่าปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบันของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปภาพรวมด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีระดับความเป็นจริงอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.91$, S.D. = 0.74) โดยมีลำดับการพบปัญหา มากที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่าน้อยที่สุด) ไปถึงปัญหาที่พบน้อยที่สุด (ค่า \bar{X} มีค่ามาก) 3 ลำดับแรกคือ ในปัจจุบันนักเรียนยังมีความสามารถด้านการสืบค้นทางด้านวิชาการน้อย ($\bar{X} = 3.47$, S.D. = 0.82) ควรจัดให้มีการเสริมความรู้ด้านการสืบค้นที่ถูกต้องให้นักเรียน ($\bar{X} = 3.64$, S.D. = 0.76) นักเรียนมักจะขาดความตรึงตรองในการเชื่อข่าวสารต่างๆ ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.76) และลักษณะการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ของนักเรียนควรได้รับการพัฒนาเพื่อการสื่อความหมายให้ถูกต้องโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบสอบถามปลายเปิด 5 ด้านเกี่ยวกับสภาพปัญหาในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีสภาพปัญหาโดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1.2.1 ด้านความสนใจในการเรียน พบว่า นักเรียนไม่ค่อยสนใจเรียนเพราะมีสื่ออื่นๆ มาเบี่ยงเบนความสนใจมากจนไม่อยากจะเรียน เช่น เกมส์ อินเทอร์เน็ต การ์ตูน

1.2.2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในปัจจุบันยังอยู่ในระดับต่ำไม่น่าพอใจ ยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลางประมาณ 50% ของนักเรียนทั้งหมด นักเรียนได้เกรดเฉลี่ยประมาณ 3 - 3.5

1.2.3 ด้านคุณลักษณะและสมรรถนะของนักเรียน พบว่า นักเรียนยังมีคุณลักษณะและสมรรถนะยังไม่น่าพอใจ นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปานกลาง แต่ยังขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนมากไม่ชอบ วิทยาศาสตร์เพราะมีความคิดว่าเป็นวิชาที่ยาก เด็กนักเรียนไม่ค่อยกระตือรือร้นในการเรียน

1.2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนในปัจจุบันนี้ยังขาดทักษะกระบวนการในการเรียน ขาดการคิดวิเคราะห์ ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ไม่ได้ สภาพแวดล้อมในการเรียนที่ไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน นักเรียนขาดการพัฒนาด้านกระบวนการคิด การคิดไตร่ตรอง ทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ การอ่าน เมื่อเจอบทเรียนที่ค่อนข้างยากแล้วจะขาด ความสนใจและขาดความตั้งใจในบทเรียนนั้นๆ นักเรียนขาดการคิด เชื่อมโยง ตอบแบบบรรยายไม่ค่อยได้นักเรียนไม่ชอบเขียนบรรยาย ขาดความสนใจในการเรียน การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

1.2.5 ด้านเทคนิควิธีการสอนของครู พบว่า ครูยังขาดสื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ สภาพของห้องเรียนที่ไม่เอื้อต่อบรรยากาศการเรียนรู้ นักเรียนชอบเทคโนโลยีใหม่ๆมากกว่าเนื้อหา ที่ให้ความรู้ จำนวนนักเรียนต่อห้องที่มีจำนวนมากทำให้ยากต่อการจัดกิจกรรมกลุ่ม ไม่สามารถดูแลได้ทั่วถึงและผู้เรียนมีความหลากหลายมาก

จากผลการวิจัยที่ได้ในขั้นตอนที่ 1.2 ตารางที่ 11 – 13 เกี่ยวกับสภาพปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามความคิดเห็นของครูผู้สอนสรุปประเด็นสำคัญดังนี้

1) ด้านการจัดการเรียนการสอน ปัญหาที่พบมากที่สุดคือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียนซึ่งปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากภาระงานสอนของครูมีมาก และด้วยเวลาเรียนที่จำกัดเนื่องจากโรงเรียนมักจะมีกิจกรรมมากประกอบกับเนื้อหาที่บรรจุให้นักเรียนได้เรียนรู้ในแต่ละปีการศึกษามีจำนวนมาก และปัญหารองลงมาคือ ปัญหาด้าน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการพานักเรียนไปเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งในและนอกโรงเรียน ซึ่งด้วยข้อจำกัดต่างๆ ทำให้ครูไม่สามารถพานักเรียนไปเรียนรู้ในสถานที่ที่ห่างไกล ได้ เนื่องจากการจัดการต่างๆ ในการพานักเรียนไปทัศนศึกษา ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย และเวลาในการจัดกิจกรรมดังกล่าวซึ่งต้องใช้เวลามาก และปัญหาที่พบอีกมากที่สุดอีกปัญหาหนึ่งคือ ครูใช้กิจกรรมการสอนที่เน้นเนื้อหาจากแบบเรียน ทั้งนี้ทำให้บรรยากาศในการเรียนไม่น่าสนใจทำให้นักเรียนมีความสนใจหรือกระตือรือร้นในการเรียนน้อยลง และเป็นผลให้นักเรียนรู้เฉพาะในหนังสือเรียนไม่ได้ขยายความรู้ประยุกต์ออกไป

2) ปัญหาด้านสื่อ นวัตกรรม วัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการเรียนการสอน ปัญหาที่พบมากคือ ปัจจุบันครูมีสื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์น้อยมาก และสื่อวิทยาศาสตร์ที่มียังขาดความหลากหลาย ครูจึงต้องการให้มีสื่อที่หลากหลายและใช้ได้จริงในชั้นเรียน นอกจากนี้ยังพบปัญหาเรื่องการจัดทำแผนงานหรือโครงการเพื่อจัดซื้อจัดหาสื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์ ของครูซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องงบประมาณ และการจัดหาล่าช้าไม่ทันต่อการนำมาใช้ในการเรียนการสอน

3) ปัญหาด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าการให้เหตุผลของนักเรียนในปัจจุบันในการอธิบายเพื่อสนับสนุนสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งนั้นยังมีน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากการฝึกฝนด้านทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ของนักเรียนยังมีไม่มากพอ และพบว่านักเรียนมักไม่ค่อยชอบข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่มีลักษณะให้บรรยาย ซึ่งเป็นผลมาจากการฝึกฝนทักษะในด้านการเขียนอธิบายของนักเรียนอาจจะมีน้อยมากอีกทั้งนักเรียนมีการอ่านข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมน้อยเกินไปจึงทำให้นักเรียนไม่ค่อยชอบข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่มีการบรรยาย นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจุบันนักเรียนยังไม่สามารถเขียนอธิบายใจความสำคัญของเนื้อหาหลักทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงความเชื่อมโยงกันได้ ซึ่งควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในด้านนี้มากขึ้นและลักษณะการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ของนักเรียนควรได้รับการพัฒนาเพื่อการสื่อความหมายให้ถูกต้องโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์

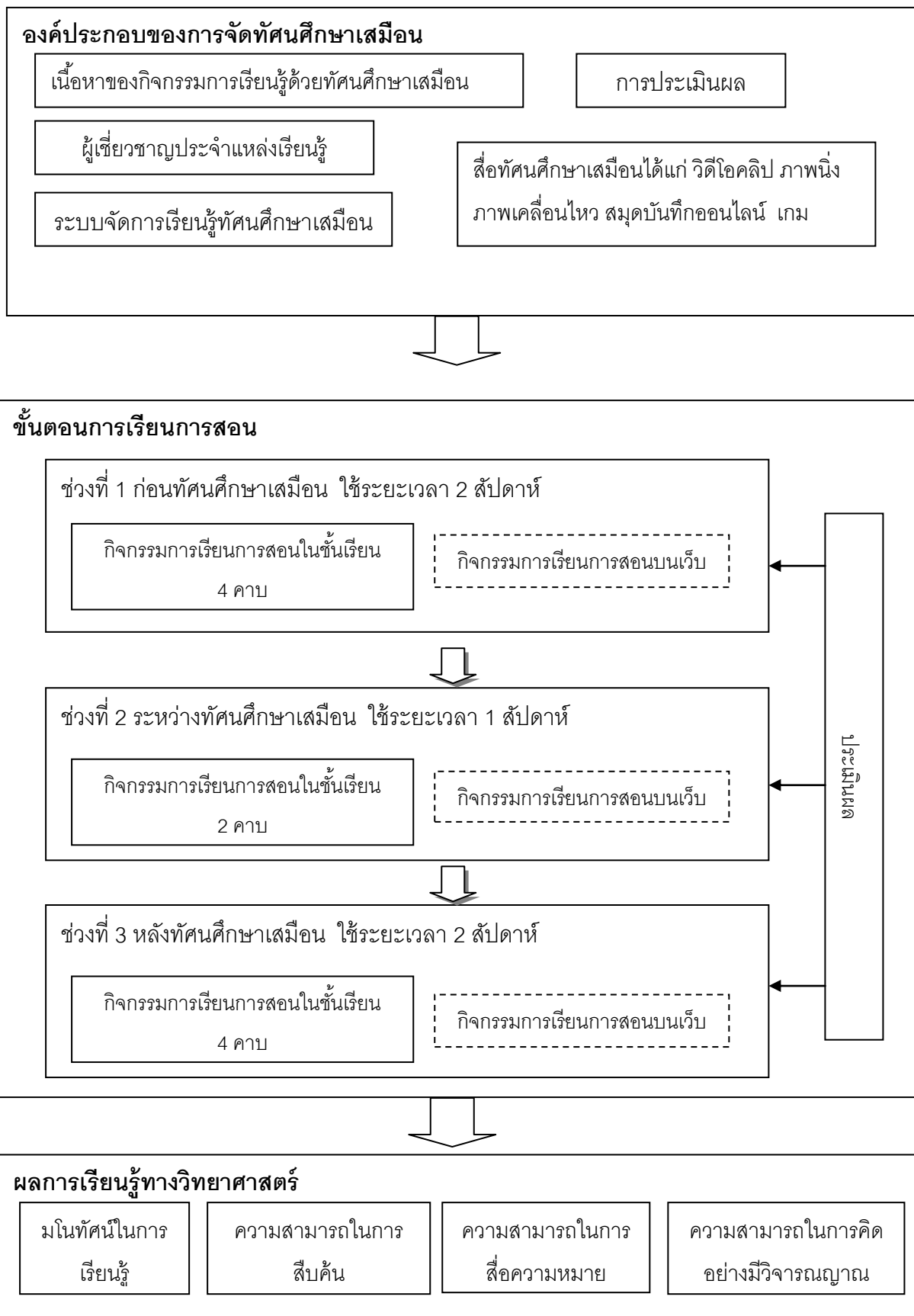
1.3 การนำเสนอร่างและการตรวจสอบความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการ

1.3.1 การนำเสนอร่างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

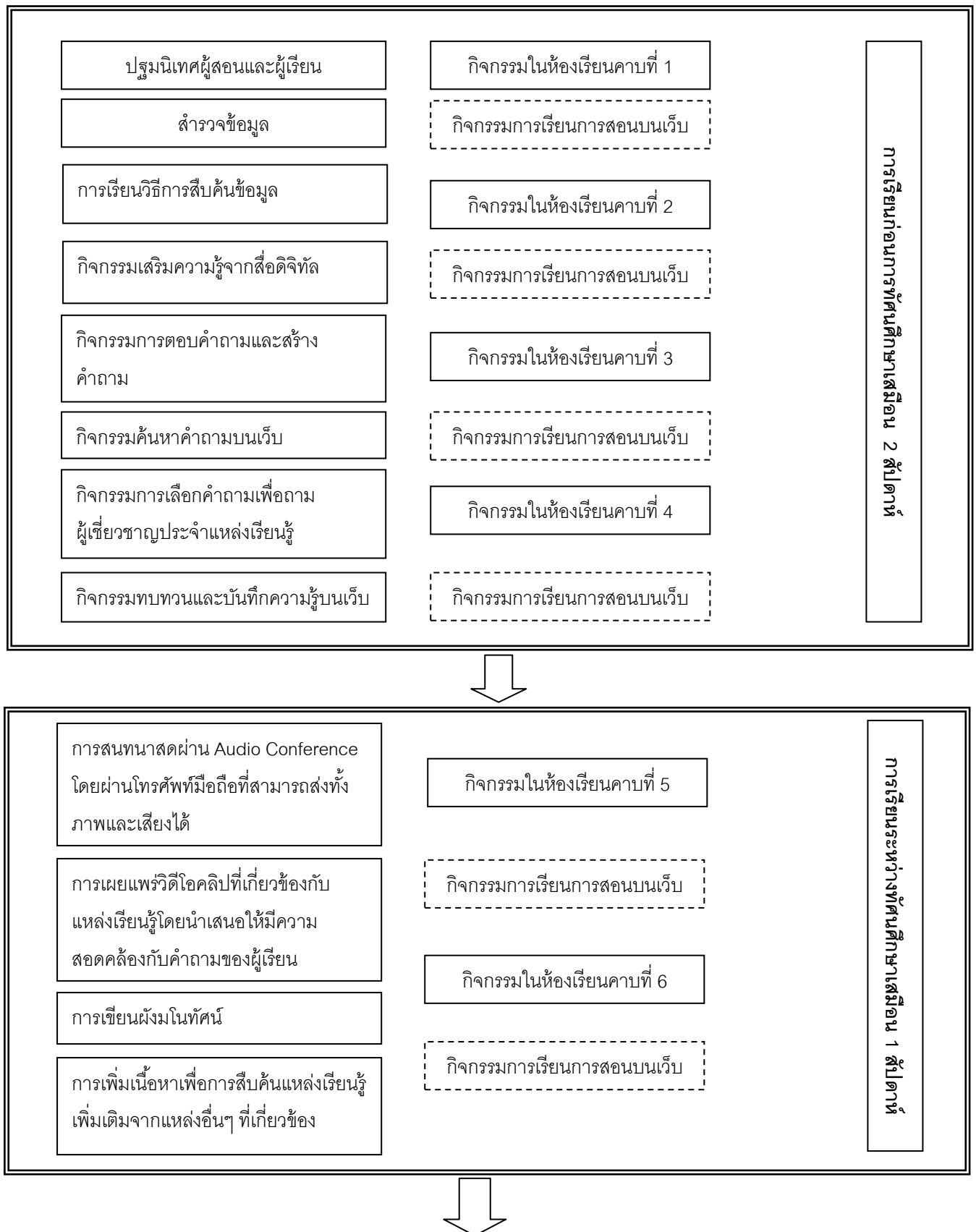
หลังจากได้ผลจากการวิจัยในตอนต้นที่ 1.1 คือการสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และในขั้นตอนที่ 1.2 ผลการสำรวจสภาพปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประเด็นสำคัญและมีความสอดคล้องกันมาร่างเป็นรูปแบบการ

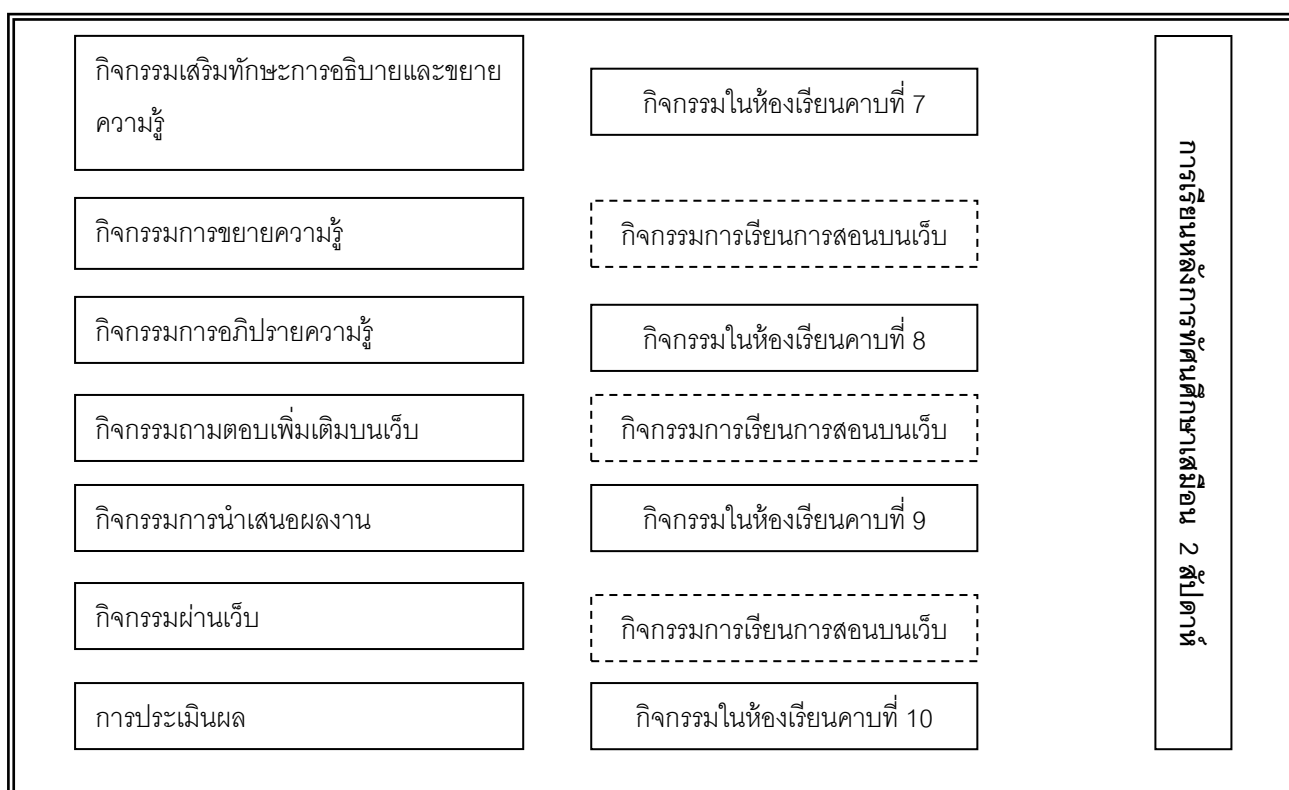
เรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมี
วิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดย
ร่างรูปแบบที่นำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญเชิงปฏิบัติการนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ด้าน
องค์ประกอบของเครื่องมือ สื่อต่างๆที่จะนำมาช่วยเสริมทักษะความสามารถในด้านการสำรวจ
และสืบค้น การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน การอธิบาย การขยายความรู้และการประเมินผล
และขั้นตอนในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนในกระบวนการเรียนรู้
ส่วนที่ 2 ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ร่างรูปแบบการเรียนโดยใช้
ทัศนศึกษาเสมือนฯที่ได้จากตอนที่ 1.1 และ 1.2 นำเสนอด้งภาพที่ 13 และร่างรูปแบบกิจกรรม
ด้งภาพที่ 14 ดังนี้

ภาพที่ 13 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ





1.3.2 ผลการวิเคราะห์จากการระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (ในระดับปฏิบัติการ)

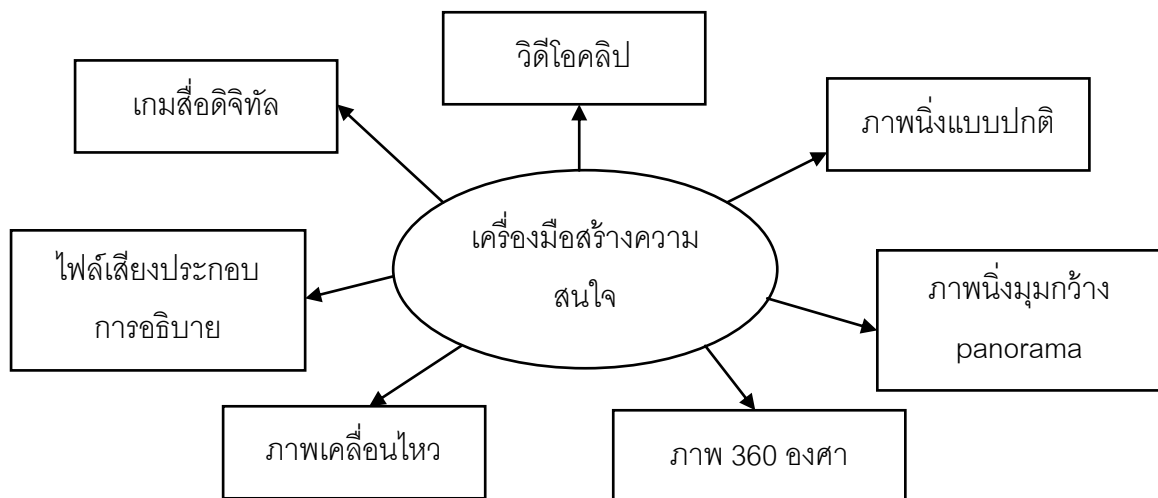
จากร่างต้นแบบรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ และร่างต้นแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนใน 1.3.1 ในขั้นตอนนี้ได้นำร่างดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการสอน (ระดับปฏิบัติการ) ซึ่งเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มาระดมความคิดเพื่อปรับรูปแบบให้เหมาะสม) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจากโรงเรียน 15 โรงเรียน จำนวน 27 คน (รายชื่อครูตามภาคผนวก ข) ในการจัดประชุมระดมความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ โดยรูปแบบการระดมความคิด ได้แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยสมาชิกในกลุ่มจะประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มาจากทุกภาคกระจายเท่าๆ กัน ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนแนวคิดกันด้วย

การระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้ข้อสรุปดังนี้

จากการนำเสนอในส่วนขององค์ประกอบของรูปแบบฯ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (ระดับปฏิบัติการ) มีความเห็นว่าองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนในด้านเครื่องมือมีความเหมาะสมอยู่

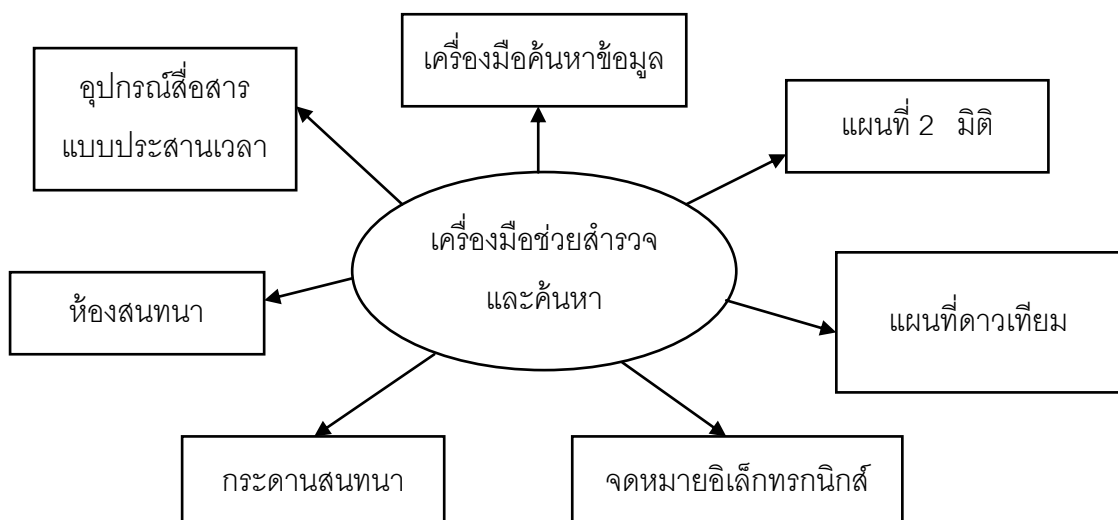
ในระดับดี โดยองค์ประกอบของเครื่องมือ 5 ด้านที่นำเสนอมานั้นมีความสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เครื่องมือสร้างความสนใจ เครื่องมือสำรวจและค้นหา เครื่องมือในการอธิบาย เครื่องมือในการขยายความรู้ และเครื่องมือประเมินผล โดยนำเสนอเป็นภาพดังนี้

1.3.1 องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสร้างความสนใจ



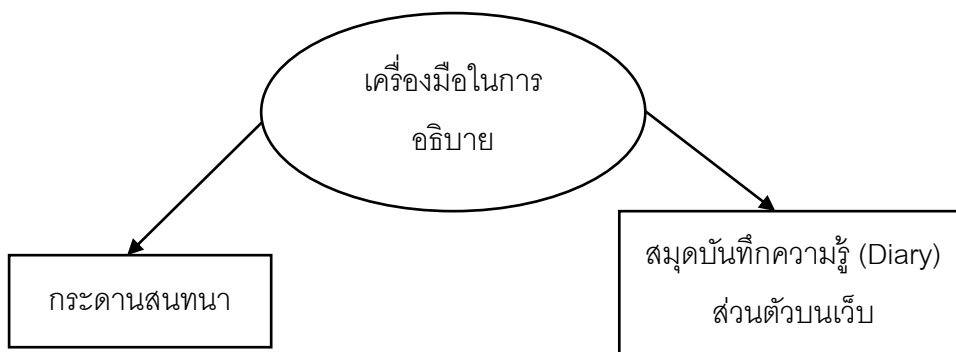
ภาพที่ 15 องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสร้างความสนใจ

1.3.2 องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสำรวจและค้นหา



ภาพที่ 16 องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสำรวจและค้นหา

1.3.3 องค์ประกอบของเครื่องมือในการอธิบาย



ภาพที่ 17 องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยในการอธิบาย

1.3.4 องค์ประกอบของเครื่องมือในการขยายความรู้



ภาพที่ 18 องค์ประกอบของเครื่องมือในการขยายความรู้

1.3.5 องค์ประกอบของเครื่องมือในการประเมินผล



ภาพที่ 19 องค์ประกอบของเครื่องมือประเมินผล

จากภาพที่ 15-19 สรุปองค์ประกอบของเครื่องมือในด้านต่างๆ ดังนี้

- 1) องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสร้างความสนใจ ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่งแบบปกติ

ภาพนิ่งแบบมูมกว้าง (panorama) ภาพ 360 องศา ภาพเคลื่อนไหว ไฟล์เสียงประกอบการอธิบาย เกมสื่อดิจิทัล

2) องค์ประกอบของเครื่องมือช่วยสำรวจและค้นหา ได้แก่ แผนที่ 2 มิติ แผนที่ดาวเทียม จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ กระดานสนทนา ห้องสนทนา อุปกรณ์สื่อสารแบบประสานเวลา เครื่องมือค้นหาข้อมูล

3) องค์ประกอบของเครื่องมือในการอธิบาย ได้แก่ สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บ กระดานสนทนา

4) องค์ประกอบของเครื่องมือในการขยายความรู้ ได้แก่ Internet โปรแกรมช่วยสร้างผังความคิดเช่น Mindmap, freemind

5) องค์ประกอบของเครื่องมือในการประเมินผล ได้แก่ โปรแกรมเก็บผลงาน Portfolio ระบบบริหารจัดการ LMS

2. บทบาทของครูและนักเรียนที่ปรากฏตามรูปแบบและแผนการจัดการเรียนการสอน (ตามรายละเอียดเอกสารภาคผนวก ข) ผลจากการระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (ระดับปฏิบัติการ) ให้ความเห็นว่าบทบาทของครูและนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนการสอนที่นำเสนอมีความเหมาะสมระดับดีแล้ว โดยนำเสนอเป็นตารางจากการระดมความคิดในด้านบทบาทของครูและนักเรียนตามแผนการจัดการเรียนการสอน ที่เห็นว่ามีเหมาะสมในระดับดี ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา (ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1	- ครูชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียน จุดประสงค์การเรียน และการประเมินผล นักเรียนให้ทุกคนทราบในคาบเรียนที่ 1	- นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดความรู้ก่อนเรียน ก่อนการทำกิจกรรม

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี (ต่อ)

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดความรู้อีก่อนเรียน - ครูสอนให้นักเรียนเข้าเว็บกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนโดยครูให้นักเรียนเข้าตามขั้นตอนที่กำหนด - ครูสอนให้นักเรียนลงทะเบียนในระบบตามตัวอย่างขั้นตอนการลงทะเบียน - ครูแนะนำให้นักเรียนเข้าไปสร้าง contact link เพิ่มชื่อของครูและเพื่อนนักเรียน - ครูชี้แจงเส้นทางการศึกษาให้นักเรียนและมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาระหว่างการเรียนในชั้นเรียนคาบต่อไป โดยมีทั้งรูปแบบข้อความ ภาพและวิดีโอคลิป - ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์ - ครูส่งคำถามให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนส่งผ่านกระดานสนทนาและให้นักเรียนส่งคำตอบผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ - ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนลงทะเบียนเข้าเว็บไซต์แหล่งเรียนรู้ - นักเรียนศึกษาเส้นทางตามที่ครูมอบหมายให้ศึกษานอกเวลาเรียน - นักเรียนตอบคำถามตามที่ครูส่งคำถามมาให้ - นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี (ต่อ)

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
2	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนสำรวจเนื้อหาในเรื่องที่ครูกำหนดมาให้ - ครูสอนวิธีการสืบค้นข้อมูลให้นักเรียนและมอบหมายเรื่องให้นักเรียนไปสืบค้น - ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนี้ - ครูให้คำถามเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ - ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานส่งในคาบต่อไป - ครูเลือกสื่อดิจิทัลที่สอดคล้องกับเนื้อหาของสัปดาห์นั้นเพิ่มลงไปในระบบ - ครูประกาศเน้นเรื่องกิจกรรมในสัปดาห์ต่อไป 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเข้าไปสำรวจเนื้อหาที่ครูมอบหมายในใบงาน - นักเรียนสืบค้นข้อมูลตามขั้นตอนที่ครูกำหนดและสืบค้นในเนื้อหาที่ครูมอบหมาย - นักเรียนบันทึกความรู้ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ - นักเรียนทำใบงานและส่งคำตอบที่ครูถามส่งครูผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ - นักเรียนเล่นเกมจากสื่อดิจิทัลที่ครูเลือกมาให้ - นักเรียนเข้าไปสำรวจเพื่อทบทวนสิ่งที่ตนเองได้ศึกษาหรือบันทึกความรู้เพิ่มเติม
3	<ul style="list-style-type: none"> - ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคำถามจากคาบที่แล้วและชี้แจงไปสู่ข้อสรุปเดียวกัน - ครูกำหนดเนื้อหาที่จะให้นักเรียนเรียนเพิ่ม - ครูแจ้งนักเรียนในกิจกรรมคาบต่อไปในการสนทนาสดกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ - ครูมอบหมายให้นักเรียนตั้งคำถามที่ไม่ได้มีนำเสนอในเนื้อหาบนเว็บ ผ่านกระดานสนทนา และครูให้ตัวอย่างการตั้งคำถามถามกับผู้เชี่ยวชาญผ่านกระดานสนทนา - ครูรวบรวมคำถามของนักเรียนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนร่วมกิจกรรมตอบคำถามจากกิจกรรมในห้องเรียนจากการถามของครู - นักเรียนเข้าไปสำรวจเนื้อหาที่ครูกำหนดให้เพิ่ม - นักเรียนเข้าไปอ่านตัวอย่างคำถาม - นักเรียนส่งคำถามตามประเด็นที่ครูกำหนดผ่านทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี (ต่อ)

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4	<ul style="list-style-type: none"> - ครูรวบรวมคำถามที่นักเรียนแต่ละคนส่งมาให้เพื่อจัดกลุ่มประเภทของคำถามของนักเรียน - ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนช่วยกันในการจัดกลุ่มของคำถามและจัดลำดับคนในการถามเพื่อเตรียมถามผู้เชี่ยวชาญในสัปดาห์ต่อไป
5	<ul style="list-style-type: none"> - ครูจัดเตรียมอุปกรณ์ได้แก่ ไมโครโฟน ลำโพง LCD โปรเจคเตอร์ ให้นักเรียน - ครูมอบหมายให้นักเรียนถามคำถามและบันทึกคำตอบที่แต่ละคนได้ไปบันทึกในสมุดบันทึกออนไลน์ - ครูแจ้งผ่านทางกระดานสนทนาให้นักเรียนไปดูวิดีโอคลิปเพิ่มเติม - ครูแจ้งให้นักเรียนถามผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมในเนื้อหาที่นักเรียนเพิ่มเติมผ่านทางกระดานสนทนา โดยครูให้ตัวอย่างคำถามและแนะนำแหล่งค้นคว้าเพื่อขยายความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแต่ละคนถามคำถามของตนเองและจดคำตอบที่ได้รับ - นักเรียนนำคำตอบที่ได้รับไปบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ - นักเรียนแต่ละคนสำรวจวิดีโอคลิปเพิ่มเติม - นักเรียนตั้งคำถามเพิ่มเติมในเนื้อหาที่ครูสอนในส่วนที่ต้องการรู้เพิ่มเติม
6	<ul style="list-style-type: none"> - ครูสอนนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์ให้ตัวอย่างและแนวทางการสอนให้นักเรียน โดยครูกำหนดเรื่องเพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ - ครูมอบหมายให้นักเรียนสำรวจข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติม เพื่อนำมาเสริมความรู้ที่จะเขียนผังมโนทัศน์ - ครูกำหนดเรื่องที่จะให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจเนื้อหาทั้งหมดที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วสรุปส่งครู 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนฝึกเขียนผังมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ - นักเรียนสำรวจข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติม เพื่อนำมาเสริมความรู้ที่จะเขียนผังมโนทัศน์

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี (ต่อ)

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้ตัวอย่างผังมโนทัศน์บนเว็บ - ครูกำหนดหัวเรื่องที่จะให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ตามกรอบที่กำหนด - ครูกำหนดเรื่องตัวอย่างมาให้นักเรียน 	
7	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนส่งใบงานการเขียนผังมโนทัศน์ - ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม - ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ - ครูแนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมให้นักเรียน - ครูให้หัวข้อประเด็นในการอภิปรายบนกระดานสนทนาเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น - ครูยกตัวอย่างประเด็นต่างๆ ให้นักเรียนเห็นเป็นตัวอย่างและแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อการสืบค้นเพิ่มเติมในประเด็นต่างๆ ที่ครูกำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำผังมโนทัศน์ที่ร่างหรือเตรียมไว้มาแก้ไขเพื่อส่งงาน - นักเรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมและบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ - นักเรียนเข้ามาร่วมอภิปรายข้อคิดเห็นผ่านกระดานสนทนา
8	<ul style="list-style-type: none"> - ครูมอบหมายให้แต่ละคนสรุปกรอบความรู้มโนทัศน์ที่ได้เรียนรู้ตามเลขที่ - ครูมอบหมายให้นักเรียนจัดกลุ่มและมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับนำเสนอในรูปแบบของนิทรรศการสรุปองค์ความรู้บนแผ่นป้ายนิเทศก์ - ครูแนะนำให้นักเรียนไปสืบค้น ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมบนเว็บกิจกรรมในระหว่างสัปดาห์โดยครูให้แหล่งค้นคว้าเป็นตัวอย่าง 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแต่ละคนอธิบายกรอบมโนทัศน์การเรียนรู้ของตนเองให้เพื่อนและครูในชั้นเรียน - นักเรียนเข้ากลุ่มตามหัวข้อที่ครูกำหนดและแบ่งงานกันภายในกลุ่มเพื่อค้นหาข้อมูลในเนื้อหาอื่นๆ

ตารางที่ 14 บทบาทของครูและนักเรียนจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
(ระดับปฏิบัติการ) ที่มีความเหมาะสมระดับดี (ต่อ)

คาบที่	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนขยายความรู้ในกระดานสนทนา - ครูให้แหล่งค้นคว้าสืบค้นเพิ่มเติมให้นักเรียนตามแต่ละหัวข้อ - ครูแนะนำให้ถามผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ยากต่อการสืบค้นได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม
9	<ul style="list-style-type: none"> - ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานนิทรรศการแสดงองค์ความรู้ ของแต่ละกลุ่มจากความรู้ที่ได้รับ - ครูให้ข้อความรู้เพิ่มเติมหากนักเรียนอธิบายคลาดเคลื่อน - ครูให้นักเรียนทำแบบวัดมโนทัศน์ - ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนความคิดเห็นของตนเองบนกระดานสนทนาในหัวข้อที่ครูเขียนคือ แหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนอยากไปทัศนศึกษาในประเทศไทย - ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการฟังเพื่อนแต่ละกลุ่มลงในสมุดบันทึกความรู้ของแต่ละคน 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม - นักเรียนทำแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ - นักเรียนไปร่วมเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในประเทศไทยที่อยากไปทัศนศึกษา - นักเรียนนัดหมายเพื่อทำงานกลุ่มเตรียมนำเสนองาน - นักเรียนติดต่อกันผ่านทางกระดานสนทนาและจดหมายอิเล็กทรอนิกส์
10	<ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินนักเรียนจากแบบประเมินฯ ต่างๆ - ครูสรุปประเด็นที่สำคัญๆ ให้นักเรียนเป็นตัวอย่างหลังจากที่แต่ละกลุ่มได้มีการนำเสนอผลงานโดยชี้ให้เห็นถึงการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนกับสิ่งที่นักเรียนจะได้มีโอกาสรับประสบการณ์จริงในการไปทัศนศึกษาแหล่งเรียนรู้ต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม - นักเรียนซักถามคำถามกับกลุ่มที่นำเสนอผลงานและอภิปรายร่วมกัน

3. ขั้นตอนในการเรียนของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ (ตามรายละเอียดภาคผนวก ข) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นว่า กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งประกอบด้วย 3 ช่วง คือ ช่วงที่ 1 กิจกรรมก่อนทัศนศึกษาเสมือน ช่วงที่ 2 กิจกรรมระหว่างทัศนศึกษาเสมือน และช่วงที่ 3 กิจกรรมหลังทัศนศึกษาเสมือน ควรมีการปรับระยะเวลาในการเรียน โดยในช่วงที่ 1 กิจกรรมก่อนทัศนศึกษาเสมือนนั้น ควรใช้ระยะเวลาเพื่อให้นักเรียนสำรวจข้อมูลและสืบค้น 1 สัปดาห์ และเพิ่มเวลาในการเรียนของช่วงที่ 2 คือกิจกรรมระหว่างทัศนศึกษาเสมือนเป็น 2 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การปรับปรุงขั้นตอนในการเรียนของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจากการระดมความคิด

ขั้นตอนการเรียนตามรูปแบบเดิม	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา	ขั้นตอนการเรียนหลังปรับปรุงใหม่
ระยะที่ 1 ก่อนทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 2 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียน 4 คาบ	ปรับลดลงเหลือ 1 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียนเป็น 2 คาบ	ระยะที่ 1 ก่อนทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 1 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียน 2 คาบ
ระยะที่ 2 ระหว่างทัศนศึกษา ใช้เวลา 1 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียน 2 คาบ	ปรับเพิ่มเป็น 2 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียนเป็น 4 คาบ	ระยะที่ 2 ระหว่างทัศนศึกษา ใช้เวลา 2 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียน 4 คาบ
ระยะที่ 3 หลังทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 2 สัปดาห์ การเรียนในห้องเรียน 4 คาบ	มีความเหมาะสมแล้ว	ไม่มีการปรับปรุง

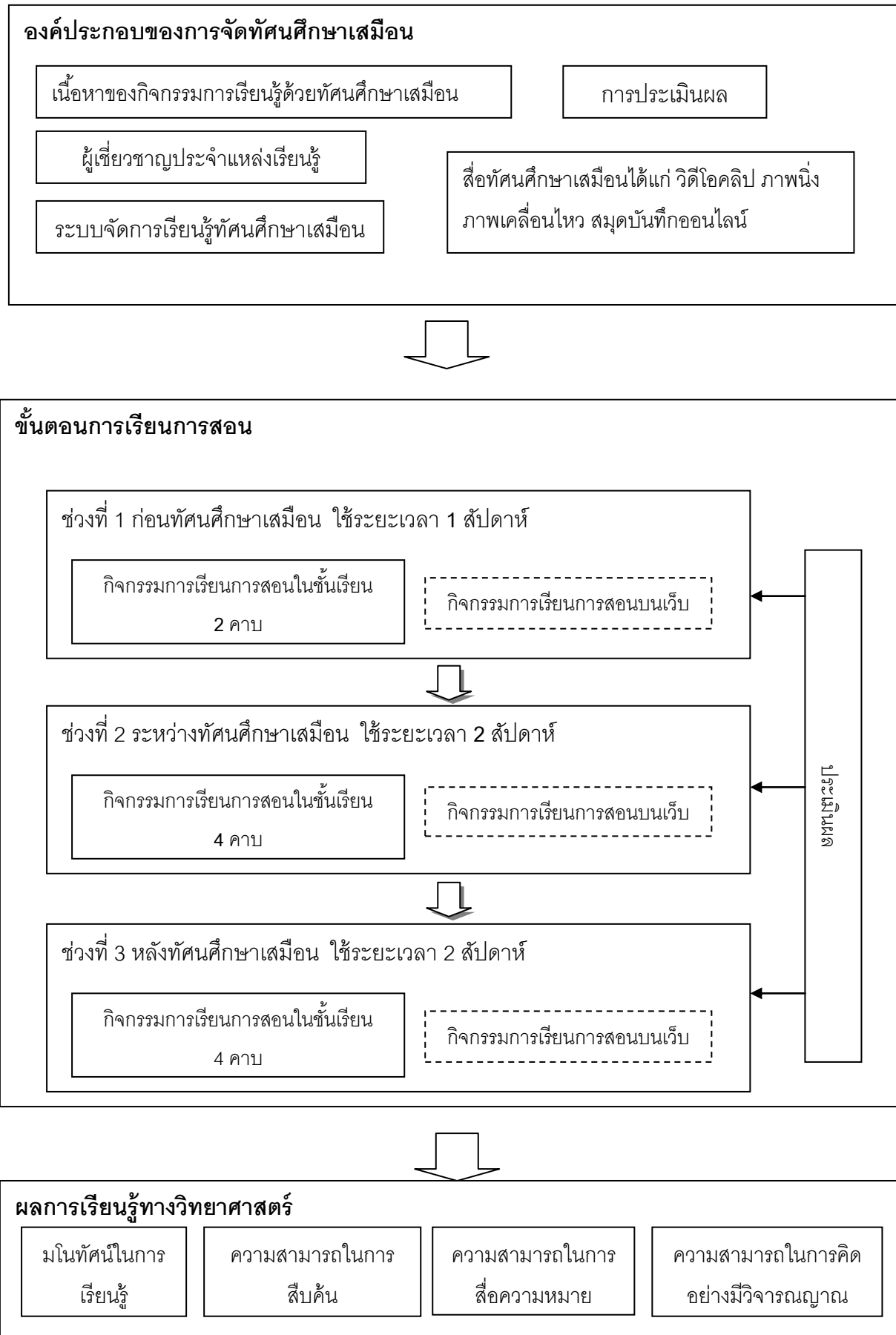
จากตารางที่ 15 จะเห็นได้ว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ แต่ละสัปดาห์หลังจากมีการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีการปรับปรุงแก้ไข โดยมีข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขตามประเด็นดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงที่ 1 จากเดิมมีกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 4 คาบ และการเรียนการสอนผ่านเว็บ 4 ครั้ง ปรับเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 2 คาบ และการเรียนการสอนผ่านเว็บ 2 ครั้ง

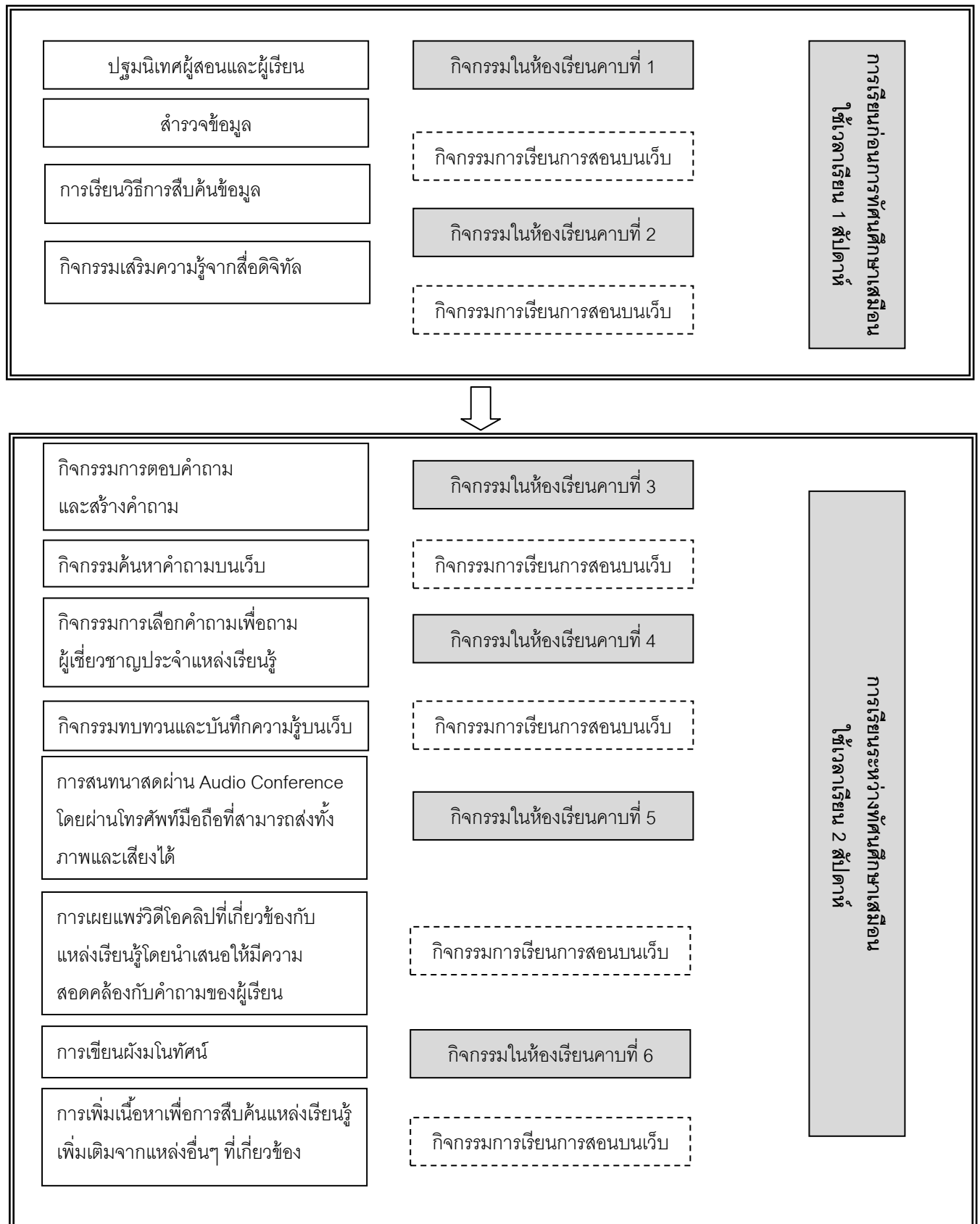
2. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในช่วงที่ 2 จากเดิมมีกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 2 คาบ และการเรียนการสอนผ่านเว็บ 2 ครั้ง ปรับเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 4 คาบ และการเรียนการสอนผ่านเว็บ 4 ครั้ง

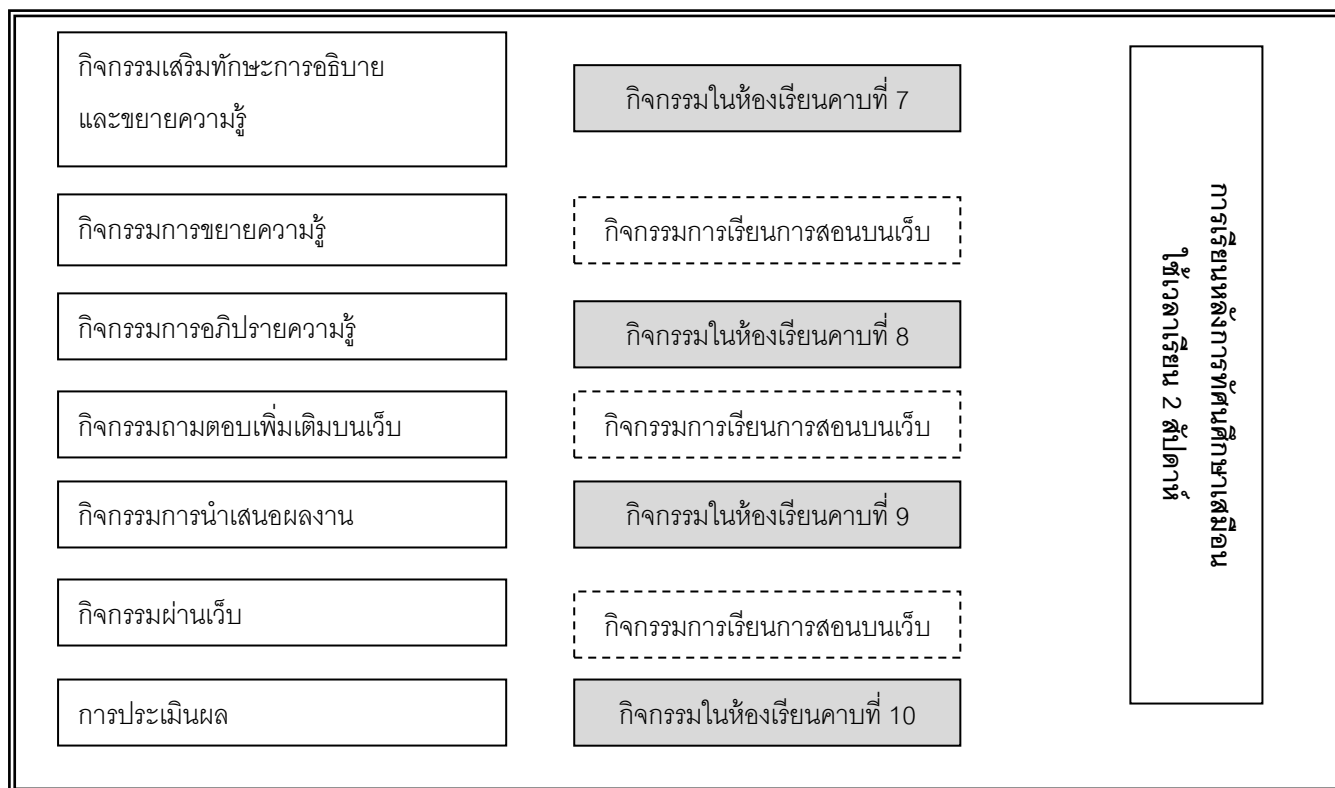
หลังจากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้จากการระดมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มาปรับปรุงแก้ไข และได้ร่างต้นแบบของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยนำข้อมูลจากตารางที่ 15 และได้นำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ และรูปแบบกิจกรรมนำเสนอครูผู้สอนเพื่อระดมความคิดเห็นแล้ว ผลการระดมความคิดเห็นได้รูปแบบที่มีการปรับปรุงจากเดิมเพื่อความเหมาะสมขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 20 และกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบดังภาพที่ 20

ภาพที่ 20 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนหลังปรับปรุงจากการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



ภาพที่ 21 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน หลังจากการระดมความคิดจากครูผู้สอน





หลังจากได้ข้อสรุปองค์ประกอบและขั้นตอนรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ และรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบแล้ว ได้นำข้อสรุปดังกล่าวให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้ตรวจสอบอีกครั้งก่อนที่จะนำไปใช้ดำเนินการทดลอง ดังแสดงรายละเอียดในข้อที่ 1.4

1.4 ผลจากการนำเสนอร่างต้นแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ

เมื่อนำผลจากการนำเสนอร่างต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ จากการระดมความคิดเห็นให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน (รายชื่อตามภาคผนวก ก) ประเมินผลได้ข้อสรุปผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 16 – 20

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการสร้างความสนใจ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
เกมส์สื่อดิจิทัล	4.80	0.45	มากที่สุด
วิดีโอคลิป	4.40	0.55	มาก
ภาพนิ่งแบบปกติ	4.00	1.00	มาก
ภาพนิ่งแบบมุมกว้าง (panorama)	4.40	0.89	มาก
ภาพนิ่งแบบเคลื่อนไหวมุม 360 องศา	4.00	1.22	มาก
ภาพเคลื่อนไหวประกอบการอธิบาย	4.60	0.55	มากที่สุด
ไฟล์เสียงประกอบการอธิบาย(audio)	4.00	0.00	มาก
ภาพรวมด้านการสร้างความสนใจ	4.31	0.67	มาก

จากตารางที่ 16 พบว่าในภาพรวมขององค์ประกอบของเครื่องมือในการสร้างความสนใจตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, S.D. = 0.67) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับคือ เกมส์สื่อดิจิทัล ($\bar{X} = 4.80$, S.D. = 0.45), ภาพเคลื่อนไหวประกอบการอธิบาย ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.55) และวิดีโอคลิป ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.55)

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการสำรวจและสืบค้น จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
การสืบค้น (search engine)	5.00	0.00	มากที่สุด
แผนที่ 2 มิติจาก google map	4.60	0.55	มากที่สุด
แผนที่ดาวเทียมจาก google earth	4.60	0.55	มากที่สุด
e-mail	5.00	0.00	มากที่สุด
Web board	3.80	1.30	มาก
Chat room	3.80	1.30	มาก
อุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการสื่อสารแบบประสานเวลา ได้แก่ web camera , โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น	4.40	0.89	มาก
ภาพรวมด้านเครื่องมือการสำรวจและสืบค้น	4.46	0.66	มาก

จากตารางที่ 17 พบว่าในภาพรวมขององค์ประกอบของเครื่องมือในการสำรวจและสืบค้นตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.46$, S.D. = 0.66) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การสืบค้น (search engine) ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และ e-mail ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการอธิบาย จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บ ทัศนศึกษาเสมือน	5.00	0.00	มากที่สุด
Web board	4.00	1.22	มาก
ภาพรวมด้านเครื่องมือในการอธิบาย	4.50	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 18 พบว่าในภาพรวมขององค์ประกอบของเครื่องมือในการอธิบาย ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.61) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บทัศนศึกษาเสมือน ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และ Web board ($\bar{X} = 4.00$, S.D. = 1.22)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการขยายความรู้ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
โปรแกรมสำหรับการสร้างผังความคิด เช่น Mind map ,Inspiration, freemind เป็นต้น	4.40	0.89	มาก
การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเครื่องมือในการขยายความรู้	4.70	0.45	มากที่สุด

จากตารางที่ 19 พบว่าในภาพรวมขององค์ประกอบของเครื่องมือในการขยายความรู้ ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.70$, S.D. = 0.45) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และโปรแกรมสำหรับการสร้างผังความคิด เช่น mind map, Inspiration, freemine เป็นต้น ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.89)

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบของเครื่องมือจำแนกตามเครื่องมือในการประเมินผล จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
โปรแกรมเก็บผลงาน portfolio	5.00	0.00	มากที่สุด
ระบบบริหารจัดการ (LMS)	5.00	0.00	มากที่สุด
ภาพรวมด้านเครื่องมือในการประเมินผล	5.00	0.00	มากที่สุด

จากตารางที่ 20 พบว่าในภาพรวมขององค์ประกอบของเครื่องมือในการประเมินผล ตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ โปรแกรมเก็บผลงาน ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00) และระบบบริหารจัดการ (LMS) ($\bar{X} = 5.00$, S.D. = 0.00)

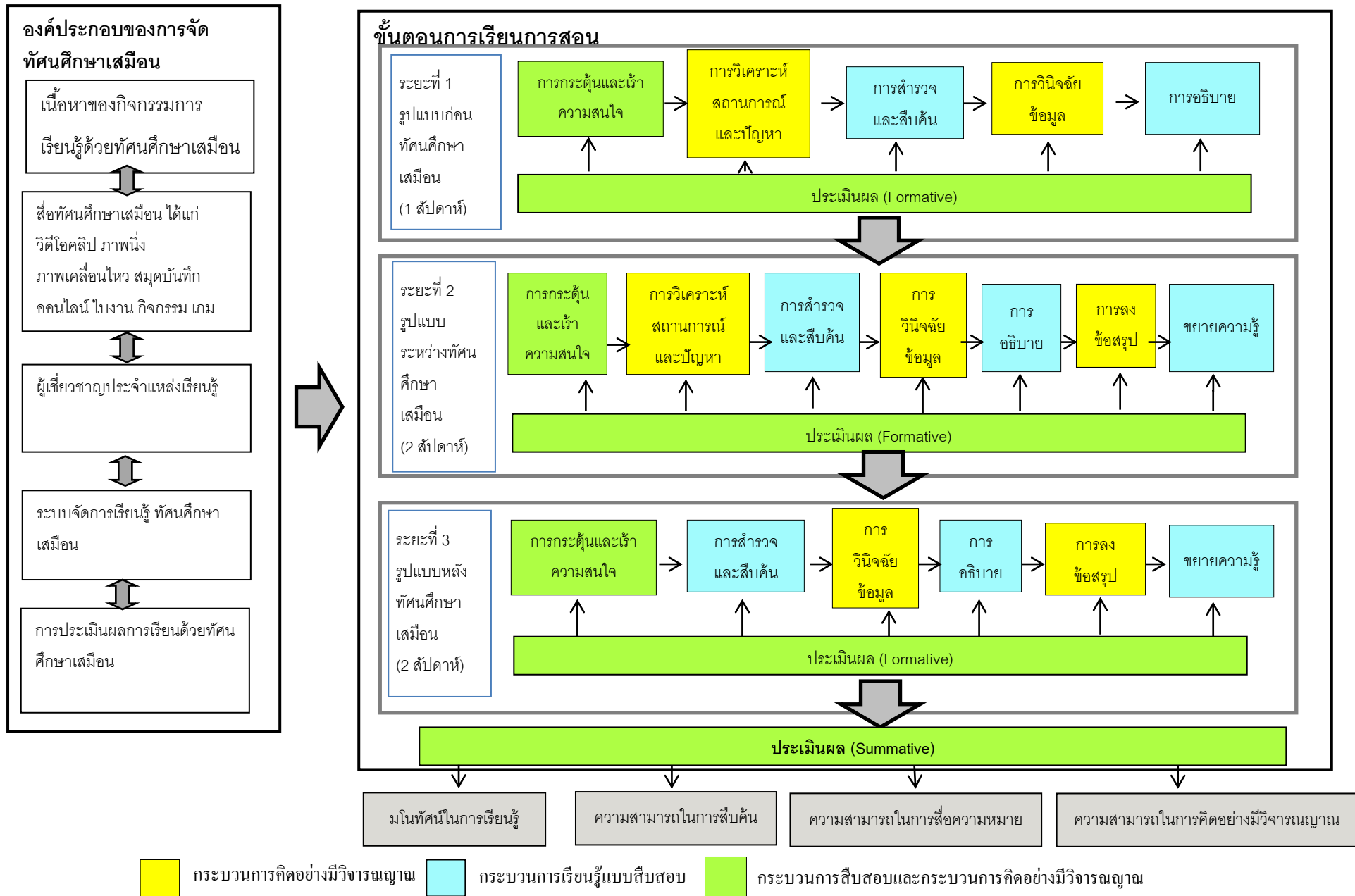
นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังให้ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมโดยสรุปได้ดังนี้

- 1) การใช้ กระดานสนทนา (Web board) และห้องสนทนา (chatroom) เป็นเทคโนโลยีเก่าที่ถูกแทนที่ด้วย Social Network การพูดคุยผ่านเว็บบอร์ดเปลี่ยนเป็นการพูดคุยระดับ personal level แทน
- 2) น่าจะเพิ่ม Google analytics เพื่อช่วยในการวิเคราะห์การใช้งานที่ละเอียด เช่น เวลาที่ผู้ใช้แต่ละหน้าหรือจากหน้าไหนไปหน้าไหนต่อกีเปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

จากข้อเสนอแนะดังกล่าว ได้มีการดำเนินการพัฒนาระบบทัศนศึกษาเสมือนโดยปรับปรุงเพิ่มทางเทคนิคตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบคุณภาพขององค์ประกอบรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ แล้ว ได้นำเสนอร่างรูปแบบที่ปรับปรุงจากการระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแนะนำเสนอแก่อาจารย์ที่ปรึกษา และได้แนะนำให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบตรวจสอบก่อนการนำไปใช้ในการทดลอง โดยมีการปรับปรุงรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ให้มีองค์ประกอบทั้งหมดในรูปแบบฯ ผลจากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบพบว่า รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด และเสนอแนะในการปรับปรุงรูปแบบฯ ให้มีองค์ประกอบและการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มให้เห็นชัดเจน ดังเสนอในภาพที่ 22

ภาพที่ 22 รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯหลังจากได้มีการปรับปรุงรูปแบบเพิ่มเติมตามข้อเสนอแนะผู้ทรงคุณวุฒิ



ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ในขั้นตอนนี้ แบ่งเป็น 2 ตอนย่อยคือ 2.1 ขั้นตอนการทดลองใช้รูปแบบ และ 2.2 การประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาดำเนินการทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการทดลองแบบ 1 กลุ่ม (one group experimental design) โดยเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2554 จำนวน 31 คน เป็นระยะเวลาทดลองใช้ 5 สัปดาห์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน จัดให้ทุกสัปดาห์มีการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ ในช่วงระหว่างการเรียนของสัปดาห์ต่อไปผลการทดลองใช้รูปแบบ ทั้ง 5 สัปดาห์มีดังนี้

2.1 การทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

จากการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ผลการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละสัปดาห์มีดังนี้

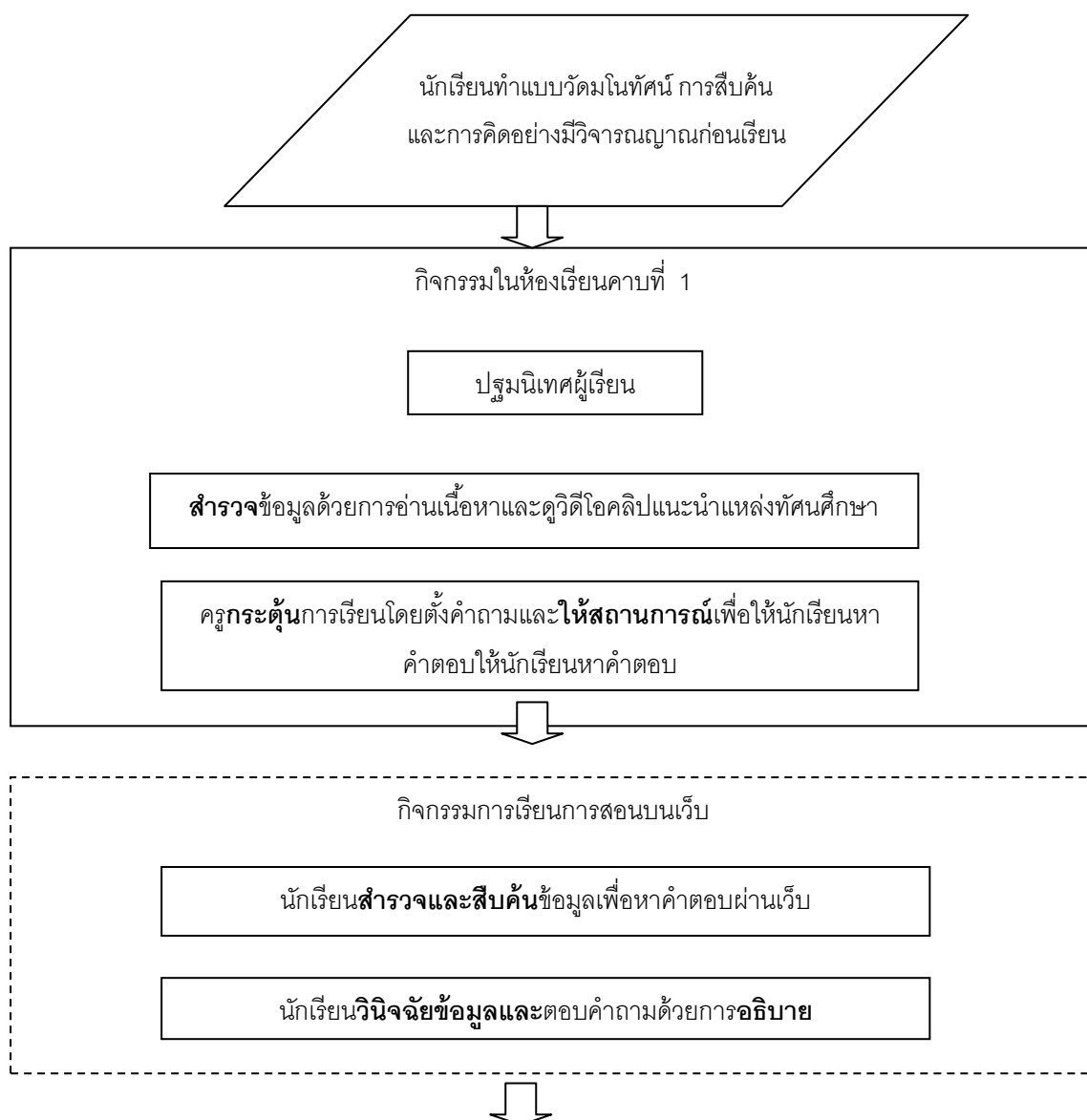
2.1 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 1 โดยพบปะผู้เรียนในชั้นเรียนจำนวน 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) กิจกรรมดังนี้

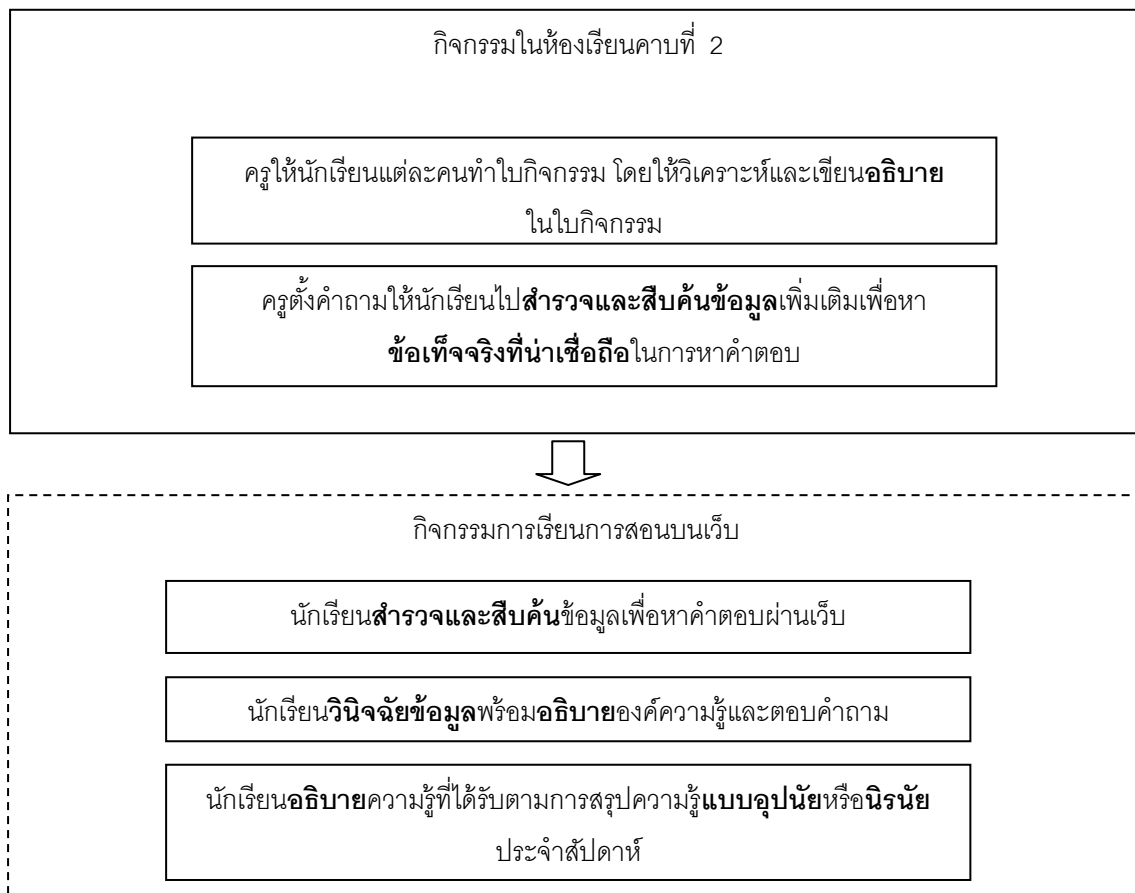
1) คาบที่ 1 ครูผู้สอนเริ่มต้นจากให้นักเรียนทำแบบวัดมโนทัศน์ การสืบค้นและการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน โดยใช้เวลา 50 นาที พบว่านักเรียนมีความตั้งใจทำแบบวัดเป็นอย่างดี

2) คาบที่ 2 ในชั้นเรียนครูปฐมนิเทศผู้เรียนให้รู้จักการเรียนแบบออนไลน์ด้วยทัศนศึกษาเสมือนและให้นักเรียนได้เข้าระบบทัศนศึกษาเสมือนเพื่อสร้างความคุ้นเคย โดยควรเป็นห้องเรียนคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนใช้ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ครูแนะนำแหล่งทัศนศึกษาที่ให้นักเรียนเข้าไปเรียนและเข้าไปคุ้นเคยในเมนูส่วนต่างๆ และคุ้นเคยกับระบบทัศนศึกษาออนไลน์ กระบวนการสอนของครูจะเน้นการตั้งคำถามตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ ได้แก่ คำถามในเชิงลักษณะคำถามที่ถามเชิงให้คิด เช่น ทำไม อะไร อย่างไร เมื่อไหร่ เป็นต้น จากคำถามของครูผู้สอนนักเรียนจะต้องไปหาคำตอบโดยการสืบค้นและการสำรวจเนื้อหาต่างๆ ซึ่งกิจกรรมตลอดสัปดาห์ที่ 1 ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือการเน้นกิจกรรมการสำรวจ การค้นหาความรู้และแนะนำแหล่งทัศนศึกษาเสมือนฯ โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกที่จะนำข้อมูลที่ได้มาตอบคำถามตามที่ครูผู้สอนให้มอบหมาย ซึ่งในสัปดาห์นี้ครูผู้สอนจะมีบทบาทโดยการเป็นผู้คอยชี้แนะและให้แนวทางนักเรียนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมี

โครงสร้าง จากกิจกรรมในคาบที่สองนี้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เกิดคือการกระตุ้นผู้เรียนในการสำรวจ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาจากที่ครูกำหนด ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดในการตรึงตรองข้อมูลและวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจและสืบค้น ขั้นตอนของกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 1 ดังภาพที่ 23

ภาพที่ 23 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 1





จากผลการทดลองการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 1 ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือการสำรวจและสืบค้นข้อมูล และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดกระบวนการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาที่เป็นข้อสงสัยของตัวนักเรียน และนักเรียนต้องใช้ทักษะในการอธิบายสื่อความหมายในการอธิบายคำตอบและอธิบายองค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัยประจำสัปดาห์ จากการสำรวจและสืบค้นข้อมูลในสัปดาห์ที่ 1 โดยมีตัวอย่างของนักเรียนที่สรุปองค์ความรู้ในสัปดาห์ที่ 1 เช่น

“ความรู้ที่ได้รับสัปดาห์นี้ ทำให้รู้ว่าการเผาไหม้ ถ่านหินใช้เวลาประมาณ 30 นาทีในการติดไฟ ในขณะที่ถ่านไม้ใช้เวลาแค่ 10 นาทีและการให้ความร้อน ถ่านหินให้ความร้อนโดย ในเวลา 8 นาที ถ่านไม้ทำให้น้ำเดือดเต็มที่ แต่ถ่านหิน ทำให้น้ำเริ่มเดือด” (A002)

“โรงงานไฟฟ้าแม่เมาะ ตั้งอยู่ในอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เป็นโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินลิกไนต์ถ่านหินเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์จนกลายเป็นพีท (Peat) ต่อมาเมื่อพีทได้รับความร้อนและความดันจะเปลี่ยนไปเป็นถ่านหิน ปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงได้แก่ความดัน ความร้อน และความลึกในการทับถม” (B008)

จากตัวอย่างนี้ครูผู้สอนจะพบว่านักเรียนมีความพยายามในการสรุปความรู้ของตนเอง โดยแต่ละคนจะมีจุดที่ให้ความสนใจแตกต่างกัน โดยการใช้บริบทของคำศัพท์ในการอธิบายผู้เรียน จะอิงจากเนื้อหาที่ได้สำรวจและสืบค้น ซึ่งครูผู้สอนจะได้เพิ่มเติมในประเด็นที่ต้องการให้นักเรียน ได้รับความรู้เพิ่มเติมในห้องเรียนคาบที่สอง และให้ข้อแนะนำกับนักเรียนในวิธีการเขียนสื่อ ความหมายให้เข้าใจกับนักเรียนในการเรียนในชั้นเรียนคาบเรียนที่สอง ได้แก่ การอธิบายควรมีคำ สำคัญปรากฏในการสรุปความรู้ของตนเอง การขยายความรู้จากที่อ่านและสำรวจเพิ่มเติมด้วย

2.2 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 2 โดย ครูผู้สอนจะใช้เวลาในการพบปะนักเรียนในคาบเรียนจำนวน 2 คาบ (สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที) กิจกรรมมีดังนี้

1) คาบที่ 1 เป็นกิจกรรมการถามตอบเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสำรวจโดยครูเป็น คนตั้งคำถาม และเสนอแนะให้นักเรียนเข้าใจในวิธีการเขียนอธิบายความรู้ และสอนให้นักเรียน รู้จักการตั้งคำถามตามหลักการของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ เช่น ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร ทำไม เป็นต้น หลังจากนั้นครูมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนไปตั้งคำถามของ ตนเองผ่านกระดานสนทนาในเว็บทัศนศึกษาเสมือน ระหว่างที่จะมีการเรียนการสอนในชั้นเรียน คาบต่อไป ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เห็นคำถามของเพื่อนๆ และความสนใจของแต่ละคนที่แตกต่าง กันไป โดยมอบหมายให้แต่ละคนตั้งคำถามคนละ 2 คำถาม โดยครูเสริมแรงจูงใจในการเรียน ด้วยการให้คะแนน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเข้าไปตั้งคำถาม ตัวอย่างคำถามที่นักเรียนบาง คนได้ถามผ่านกระดานสนทนา (webboard) เช่น

“เราจะมีวิธีจัดการกับก๊าซพิษที่เกิดขึ้นจากการทำเหมืองและโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อย่างไร” (A013)

“ทำไมอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางจึงมีลิคไนต์เยอะ” (B017)

2) คาบที่ 2 ครูสอนเทคนิควิธีการสืบค้นข้อมูลให้นักเรียนเพิ่มเติม โดยเน้นประเด็นการ สืบค้นให้ครอบคลุมทั้ง 9 ด้าน ได้แก่

- 2.1) วิธีการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
- 2.2) การวิเคราะห์และวิจารณ์เพื่อประเมินคุณค่าของข้อมูลที่มี
- 2.3) การเลือกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์
- 2.4) การติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ
- 2.5) การชื่นชมและผลิตเฟลลิกกับวรรณกรรมและการแสดงข้อมูลได้อย่างสร้างสรรค์
- 2.6) การมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้น
- 2.7) การตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคม

2.8) การประพุดิปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและ
เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.9) การร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูล
สารสนเทศ

เมื่อครูผู้สอนเน้นในการสร้างทักษะกระบวนการสืบค้นแล้ว มอบหมายให้
นักเรียนทำกิจกรรมการเขียนคำถามและเลือกคำถามเพื่อนำไปถามผู้เชี่ยวชาญโดยครูแบ่งนักเรียน
ออกเป็น 5 กลุ่ม ได้กลุ่มละ 6 คน 4 กลุ่ม และมีกลุ่มที่มีสมาชิก 7 คน 1 กลุ่ม เนื่องจากนักเรียนมี
จำนวน 31 คน โดยครูให้นักเรียนเลือกจับกลุ่มกันเอง แล้วให้แต่ละกลุ่มช่วยกันเลือกคำถาม เพื่อ
จะนำไปถามผู้เชี่ยวชาญ โดยคำถามนั้นมาจากการอภิปรายภายในกลุ่ม ซึ่งการเลือกคำถามนั้นจะ
มาจากคำถามของแต่ละคนที่ครูได้มอบหมายให้ตั้งคำถามในคาบที่แล้วก็ได้ ให้เลือกมาคนละ 1
คำถาม ซึ่งในแต่ละกลุ่มก็จะมีคำถาม 6-7 คำถามที่จะถามความรู้จากผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่ง
เรียนรู้และคำถามของแต่ละคนในกลุ่มไม่ให้ซ้ำกัน และมอบหมายแต่ละคนในกลุ่มให้มีโอกาสได้
ถามผู้เชี่ยวชาญในคาบเรียนครั้งต่อไป และกิจกรรมการเรียนบนเว็บระหว่างการเจอกันในสัปดาห์
ต่อไปนั้น ครูได้มอบหมายให้แต่ละกลุ่มนำคำถามของตนเองไปโพสต์ไว้ในกระดานสนทนา (web
board) เพื่อให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ ได้เห็นคำถามของแต่ละกลุ่ม ผลจากการเลือกคำถาม
ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ดังตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ลักษณะคำถามของนักเรียนทั้ง 5 กลุ่ม เมื่อ
นำมาจัดกลุ่มของคำถามตามแนวคิดของ Benjamin Bloom ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ประเภท แสดง
ลักษณะของคำถามจำแนกดังตารางสรุปต่อไปนี้

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์คำถามของนักเรียนทั้ง 5 กลุ่ม ตามแนวคิดของ Benjamin Bloom

ประเภท คำถาม กลุ่มที่	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การถามประเมินค่า
1	-ทำไมถ่านหินจึงมีสีดำ -ใครเป็นคนที่จะนำถ่านหินมาใช้เป็นคนแรก -เหมืองแร่ถ่านหิน มีกี่ประเภท อะไรบ้าง -ถ่านหินมีมากกว่า 4 ชนิดหรือไม่	-เราจะทราบได้อย่างไรว่ามีถ่านหินอยู่บริเวณใด	-เรานำถ่านหินลิกไนต์ไปทำอะไรบ้าง	-	-	-
2	-มีวิธีป้องกันมลพิษทางเสียงให้กับคนงานอย่างไร	-เราจะสามารถทำถ่านหินประเภทพีท-ลิกไนต์ให้มีความบริสุทธิ์ของคาร์บอน (C) สูงขึ้นได้อย่างไรยากหรือไม่	-มีวิธีป้องกันมลพิษทางเสียงให้กับคนงานอย่างไร	-	- การเปลี่ยนจากพีทเป็นถ่านหิน สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาเหมือน rock cycle ได้หรือไม่	- ในอนาคตเราสามารถลดระยะเวลาในการเกิดถ่านหินได้หรือไม่

ประเภท คำถาม กลุ่มที่	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การถามประเมินค่า
						- การทำงานประเภท นี้เป็นอันตรายหรือไม่ อย่างไร
3	- ถ่านหินมีกี่ชนิด - เหมือนถ่านหินใน ประเทศไทยมีที่ไหน บ้าง - เหมือนแม่เมาะสร้าง ขึ้นเมื่อไร	- แหล่งที่มีถ่านหินจะ มีลักษณะอย่างไร	- ถ่านหินที่มีคุณภาพ มีในประเทศไทย หรือไม่	- ทำไมเหมือนแม่เมาะ จึงเป็นเหมืองเปิด		
4		- ถ่านหินที่แม่เมาะกับ ถ่านหินที่อื่นมีความ แตกต่างกันอย่างไร บ้าง - ทำไมแอ่งแม่เมาะจึง เป็นแอ่งกระทะหงาย	- เราจะมีวิธีกำจัด gas ที่เกิดจากการเผาถ่าน หินจำนวนมากอย่างไร			

ประเภท คำถาม กลุ่มที่	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การถามประเมินค่า
5		- ทำไมอำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปางจึงมี ลีกไนต์เยอะ	- คนที่อาศัยอยู่ใน อ.แม่เมาะ ได้รับ ผลกระทบอย่างไร บ้าง	- ถ้าถ่านหินหมด จะแก้ปัญหอย่างไร	- ทำไมไม่ใช้ถ่านไม้ใน โรงไฟฟ้าแทนถ่านหิน - ทำไมเราไม่ใช่อ่าง อื่นแทนถ่านหิน - ทำไมถึงใช้ถ่านหิน ในโรงไฟฟ้า	
รวมทั้งหมด	8	7	6	4	2	1
ร้อยละ	28.57	25	21.42	14.28	7.14	3.57

จากตารางที่ 21 พบว่า ว่าลักษณะคำถามของนักเรียนในกลุ่มที่ 1 เมื่อแบ่งเป็นประเภทของคำถามแล้วจะมีอยู่ 3 ประเภทตามลำดับคือ คำถามประเภทความรู้จำนวน 4 คำถาม คำถามประเภทความเข้าใจ 1 คำถาม และคำถามประเภทการนำไปใช้ 1 คำถาม สรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เน้นคำถามประเภทความรู้และความจำ

ลักษณะคำถามของนักเรียนในกลุ่มที่ 2 เมื่อแบ่งเป็นประเภทของคำถามแล้วจะมีอยู่ 5 ประเภทตามลำดับคือ ถามสังเคราะห์ จำนวน 2 คำถาม ถามความรู้ จำนวน 1 คำถาม ถามความเข้าใจ จำนวน 1 คำถาม ถามการนำไปใช้ จำนวน 1 คำถามและถามการประเมินค่า จำนวน 1 คำถาม สรุปได้ว่าคำถามของนักเรียนกลุ่มนี้มีการกระจายคำถามเป็นประเภทต่างๆ แสดงถึงความคิดในกลุ่มมีการกระจายคำถามที่แสดงออกถึงการขยายความคิดมากยิ่งขึ้น

ลักษณะคำถามของนักเรียนในกลุ่มที่ 3 เมื่อแบ่งเป็นประเภทของคำถามแล้วจะมีอยู่ 4 ประเภทตามลำดับคือ ถามความรู้ จำนวน 3 คำถาม ถามความเข้าใจ จำนวน 1 คำถาม ถามการนำไปใช้ จำนวน 1 คำถามและถามการวิเคราะห์จำนวน 1 คำถาม สรุปได้ว่าคำถามของนักเรียนกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เน้นเรื่องความรู้และความจำ ส่วนคำถามประเภทอื่นๆ มีการกระจายบ้างเล็กน้อยแต่ยังไม่ถึงคำถามชั้นสังเคราะห์และประเมินค่า

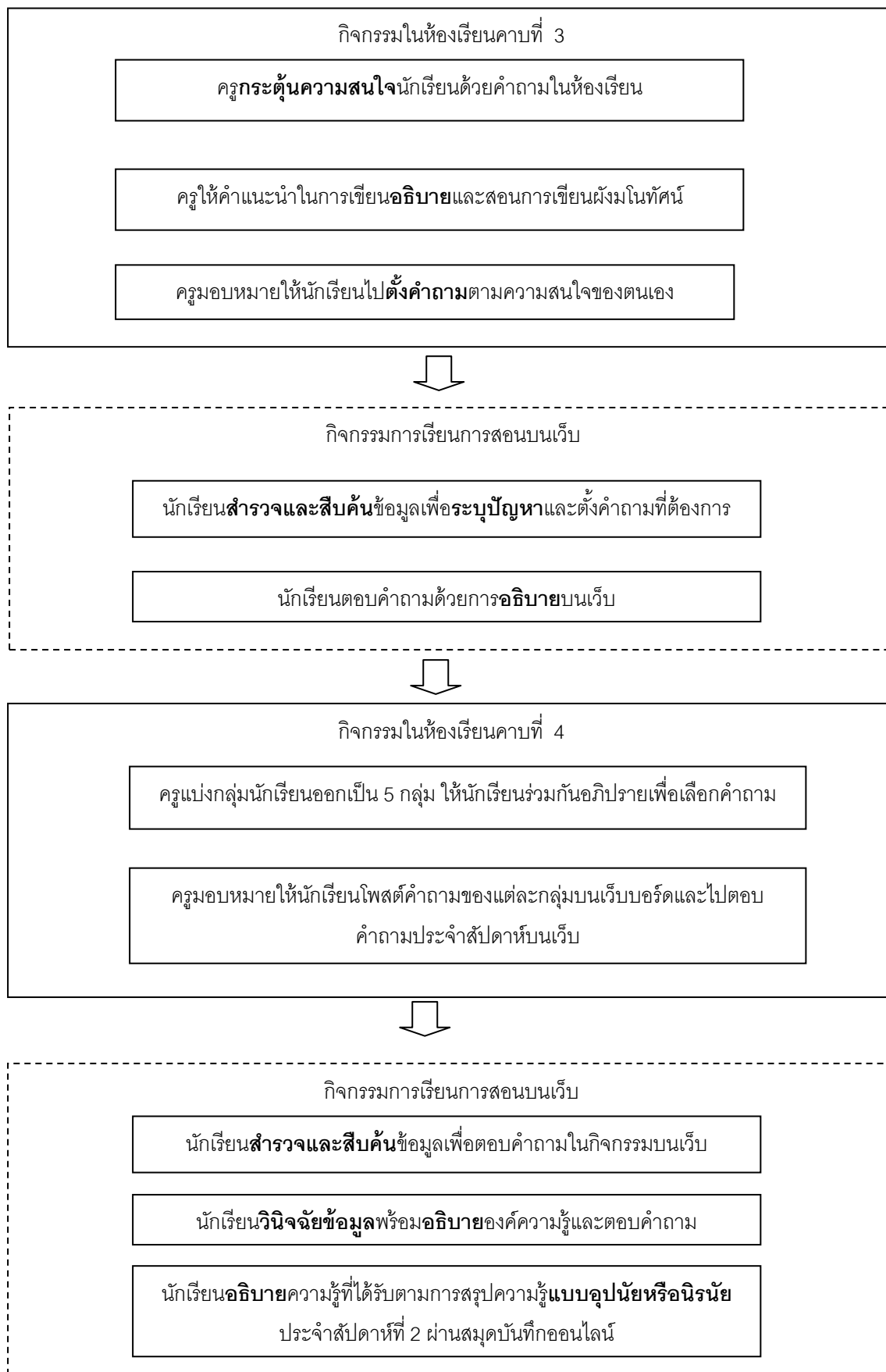
ลักษณะคำถามของนักเรียนในกลุ่มที่ 4 เมื่อแบ่งเป็นประเภทของคำถามแล้วจะมีอยู่ 2 ประเภทตามลำดับคือ ถามความเข้าใจ จำนวน 3 คำถาม ถามการนำไปใช้ จำนวน 2 คำถาม สรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เน้นความเข้าใจและการนำไปใช้

ลักษณะคำถามของนักเรียนในกลุ่มที่ 5 เมื่อแบ่งเป็นประเภทของคำถามแล้วจะมีอยู่ 3 ประเภทตามลำดับคือ ถามการวิเคราะห์ จำนวน 3 คำถาม ถามความเข้าใจ จำนวน 1 คำถาม และถามการนำไปใช้ จำนวน 1 คำถาม สรุปได้ว่าคำถามของนักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้เน้นคำถามเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นลักษณะการถามเพื่อช่วยขยายความคิดเพื่อเชื่อมโยงความรู้ในกลุ่ม

เมื่อสรุปในภาพรวมของลักษณะคำถามของนักเรียนพบว่า คำถามของนักเรียนส่วนใหญ่เรียงจากความถี่มาก 3 อันดับแรกตามประเภทของคำถาม คือ ถามความรู้ จำนวน 8 คำถาม ถามความเข้าใจ 7 คำถาม และถามการนำไปใช้ 6 คำถาม

จากการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 2 สรุปเป็นภาพขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 2 ดังภาพที่ 24

ภาพที่ 24 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 2



จากผลการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 2 พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนดี มากเมื่อครูให้แบ่งกลุ่มโดยให้แบ่งกันเอง นักเรียนจะสามารถแบ่งกลุ่มได้อย่างรวดเร็ว และในกลุ่ม นั้นๆ จะมีนักเรียนคนหนึ่งในกลุ่มซึ่งเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายในกลุ่ม ควบคุมเวลาและให้ทำงาน ตามที่ครูมอบหมาย และกิจกรรมในสัปดาห์นี้นักเรียนมีการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ได้กว้างขวางมาก ยิ่งขึ้นซึ่งสังเกตได้จากการอธิบายความรู้ของนักเรียนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ ซึ่งผลการบันทึก ความรู้ของนักเรียนเช่น

“ความรู้ที่ได้รับคือ ถ่านหิน เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป –การกำจัดเถ้าจะนำเถ้าที่ได้ จากการเผาถ่านหินที่บ่อเหมืองที่ไม่ได้ขุดต่อแล้ว ได้ความรู้ในเรื่องการกำจัด แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์” B017

“เหมืองถ่านหินในประเทศไทยอยู่ที่เหมืองแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ส่วนถ่านหินที่ใช้ในการ ผลิตกระแสไฟฟ้า คือ ถ่านหินลิกไนต์ เป็นถ่านหินเนื้ออ่อนสีน้ำตาลเข้ม ถ่านหินเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป มีอยู่ด้วยกัน 4 ประเภท คือ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์” B022

“ขั้นตอนในการทำถ่านหินมี 2 ขั้นตอน 1. เปิดชั้นถ่านหินออกก่อน โดยใช้รถบรรทุกขุด ดินไปถมไว้ที่อื่น 2. ขุดถ่านหินที่ได้ใส่ไว้ในรถบรรทุกเทท้าย และนำไปที่เครื่องย่อย ถ่าน ให้เหลือประมาณ 30 ซม. และเมื่อโรงไฟฟ้าต้องการก็จะส่งไปให้” A015

ผลการศึกษาคำใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 3 โดย ครูผู้สอนจะใช้เวลาในการพบปะนักเรียนในคาบเรียนจำนวน 2 คาบ (สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที) โดยคาบที่ 1 ครูสรุปคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่มที่นักเรียนช่วยกันเลือกจากในคาบที่ แล้ว โดยเป็นคำถามของสมาชิกในกลุ่มทุกคน และครูมอบหมายให้นักเรียนไปทำงานที่ได้รับ มอบหมาย คือไปกิจกรรมประจำสัปดาห์ที่ 3 ผ่านเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน ในคาบที่ 2 ครูให้ นักเรียนทำกิจกรรมการถามตอบกับผู้เชี่ยวชาญผ่านอุปกรณ์คือ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ซึ่ง โทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่ใช้ในการทำกิจกรรมนี้เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ Smart phone ซึ่งจะมี โปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยในการพูดคุยระหว่างผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญซึ่งสามารถเห็นหน้าซึ่งกันและ กันได้ โดยผ่านระบบสัญญาณไร้สาย (wi-fi) ซึ่งครูได้นัดหมายผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นไว้ เรียบร้อยแล้ว ในเวลาที่ตรงกับคาบเรียนนั้นๆ หลังจากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ถาม ผู้เชี่ยวชาญกันทุกๆคน ทีละกลุ่ม และมอบหมายให้ทุกคนไปบันทึกคำตอบจากคำถามที่ได้รับจาก ผู้เชี่ยวชาญในสมุดบันทึกออนไลน์ เพื่อให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ ได้เห็นคำถามและคำตอบของ เพื่อนด้วย ผลการบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ เช่น

“คำถาม : จากวัฏจักรการเปลี่ยนจากพีทไปเป็นถ่านหิน สามารถเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้หรือไม่ ตอบ : ได้” A011

“คำถาม : มีวิธีป้องกันมลพิษทางเสียงให้กับคนงานอย่างไร ?

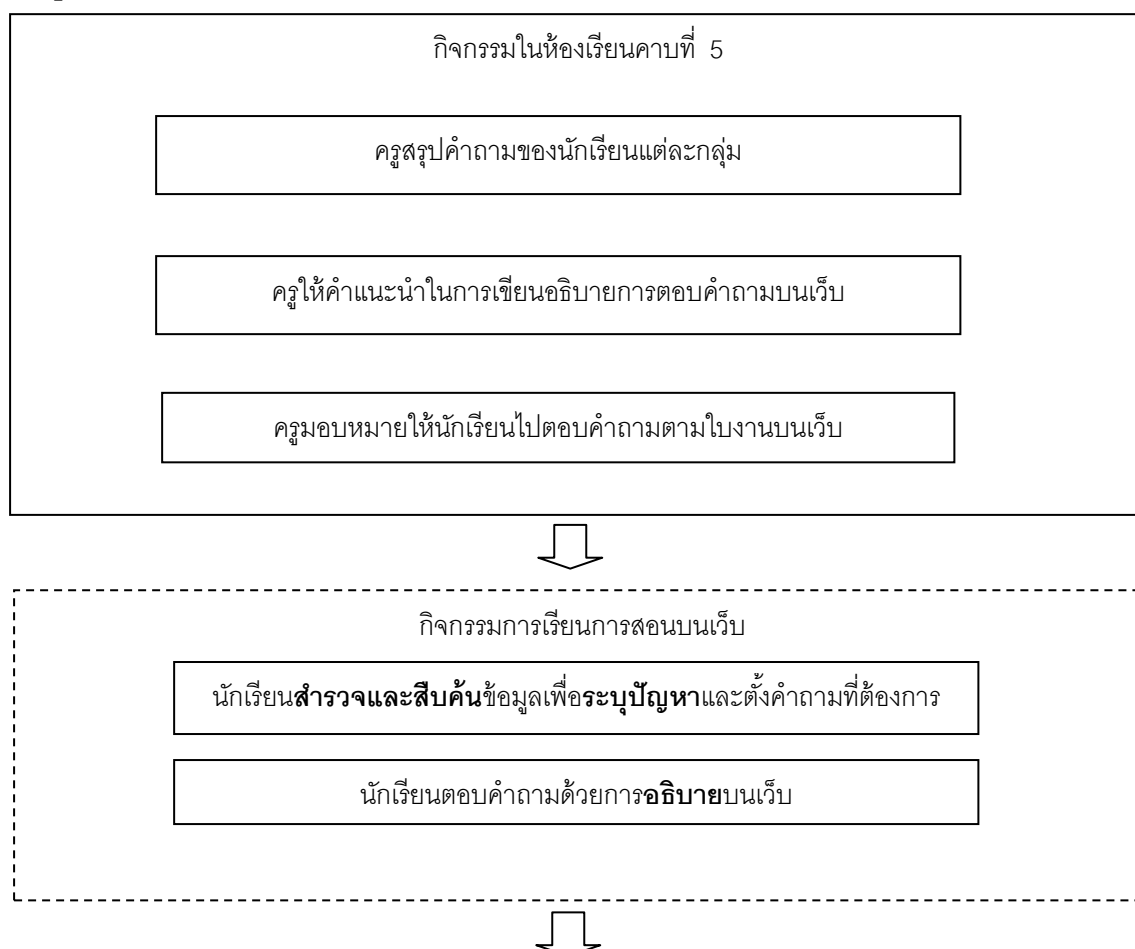
คำตอบ : ควรเลือกใช้เครื่องจักรที่มีคุณภาพดี (เสียงไม่ดัง) ควรหมั่นตรวจเช็คเครื่องจักร ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ คนงานทุกคนควรใส่ที่ครอบหู” A020

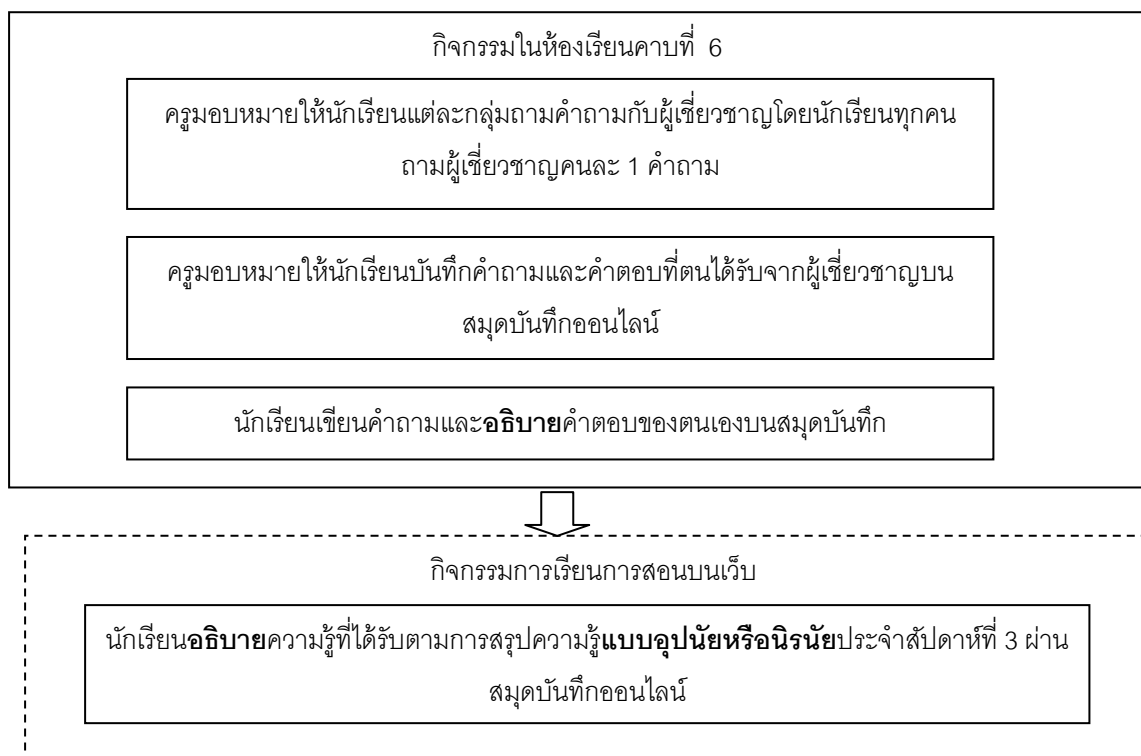
“ได้ทราบว่าภารกิจที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ มาตั้งบริเวณเหมืองถ่านหินแม่เมาะ เพื่อประหยัดเวลาและทรัพยากรในการขนส่งเพราะอยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกัน จึงใช้ระบบสายพานขนส่งถึงกันได้ ”

B011

จากการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 3 ผู้วิจัยสรุปเป็นภาพขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 3 ดังภาพที่ 25

ภาพที่ 25 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 3





จากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่สามนี้ จะเห็นได้ว่า นักเรียนจะมีความกระตือรือร้น และรู้สึกตื่นเต้นกับกิจกรรมการพูดคุยจริงๆ กับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะได้ทดลองกับเทคโนโลยีใหม่ๆ บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ และกระตือรือร้นในการอยากรู้คำตอบของเพื่อนๆ ด้วยการเข้าไปอ่านคำตอบที่นักเรียนแต่ละคนเข้าไปโพสต์คำถามและคำตอบของตนเองที่ได้รับ

2.4 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 4 โดย ครูผู้สอนจะใช้เวลาในการพบปะนักเรียนในคาบเรียนจำนวน 2 คาบ (สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที) โดยคาบที่ 1 ครูให้นักเรียนฝึกเขียนผังมโนทัศน์โดยครูสอนวิธีการเขียนผังมโนทัศน์ให้ผู้เรียนด้วยโปรแกรม Mindmap และอธิบายเพิ่มให้นักเรียนเข้าใจว่ายังมีโปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถเขียนเป็นผังมโนทัศน์ได้ และมอบหมายให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ด้วยโปรแกรมที่นักเรียนมีความถนัด ได้แก่ Microsoft PowerPoint Microsoft Word หรือจะเขียนด้วยโปรแกรม Microsoft Word หรือ Power Point ซึ่งนักเรียนรู้อยู่แล้วก็ได้ และนักเรียนบางคนถนัดเขียนด้วยมือแล้วสแกนส่งครูผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน โดยเลือกเนื้อหาที่นักเรียนมีความสนใจและคาบ

ที่ 2 ครูให้นักเรียนขยายความรู้เพิ่มเติมด้วยการสืบค้นข้อมูลต่างๆ และให้นักเรียนถามผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังสงสัยผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความ คำถามที่นักเรียนถามเพิ่มเติม เช่น

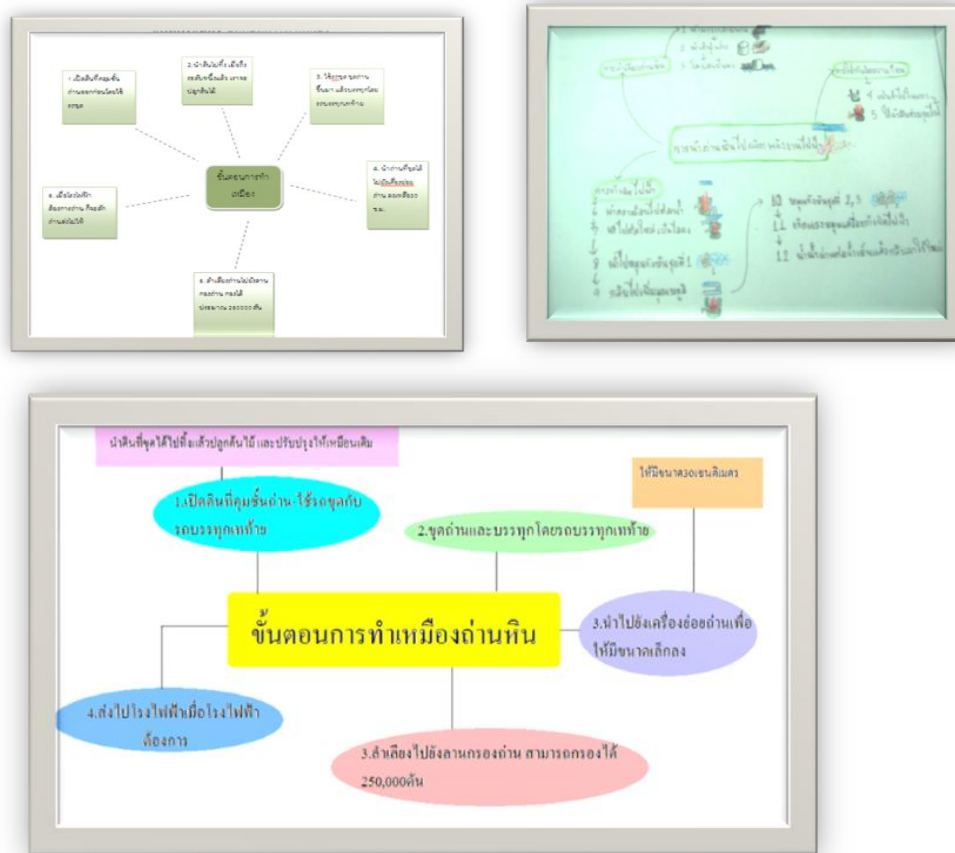
“ถ้าเหมืองถล่ม เราต้องทำอะไรบ้างคะ” B027

“เราสามารถเร่งการเกิดถ่านหินได้หรือไม่” B015

“ทำไมโรงไฟฟ้าถ่านหินแม่เมาะถึงเป็นโรงไฟฟ้าถ่านหินหลักๆในประเทศไทย ทั้งๆที่ถ่านหินที่พบคือ ลิกไนต์ ซึ่งเป็นถ่านหินคุณภาพต่ำ” B019

“ต้องใช้พลังงานถ่านหินอย่างไร จึงจะคุ้มค่าที่สุด?” A008

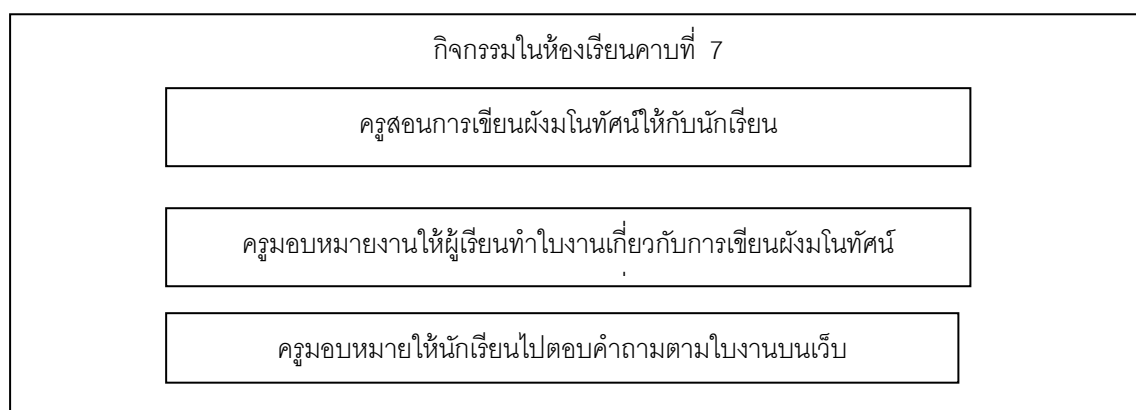
จากคำถามของนักเรียน จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความสนใจที่จะขยายความรู้เพิ่มเติมมากยิ่งขึ้น และมีพัฒนาการในการตั้งคำถามมากยิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนในคาบแรกๆ และครูมอบหมายงานให้นักเรียนจัดทำป้ายนิทรรศการองค์ความรู้ที่ได้จากการทัศนศึกษาเสมือนในเหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง โดยทำงานเป็นกลุ่มตามที่นักเรียนได้จัดไว้แล้วในสัปดาห์ที่ 3 และมอบหมายให้นักเรียนไปบันทึกความรู้ประจำสัปดาห์ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน เพื่อให้เพื่อนนักเรียนด้วยกันได้รับความรู้ด้วย ซึ่งผลจากการบันทึกผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ของนักเรียนมีพัฒนาการในการเรียบเรียงความคิดในการเล่าเรื่องราวมากยิ่งขึ้น ภาพผลงานตัวอย่างในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียนตามภาพที่ 26

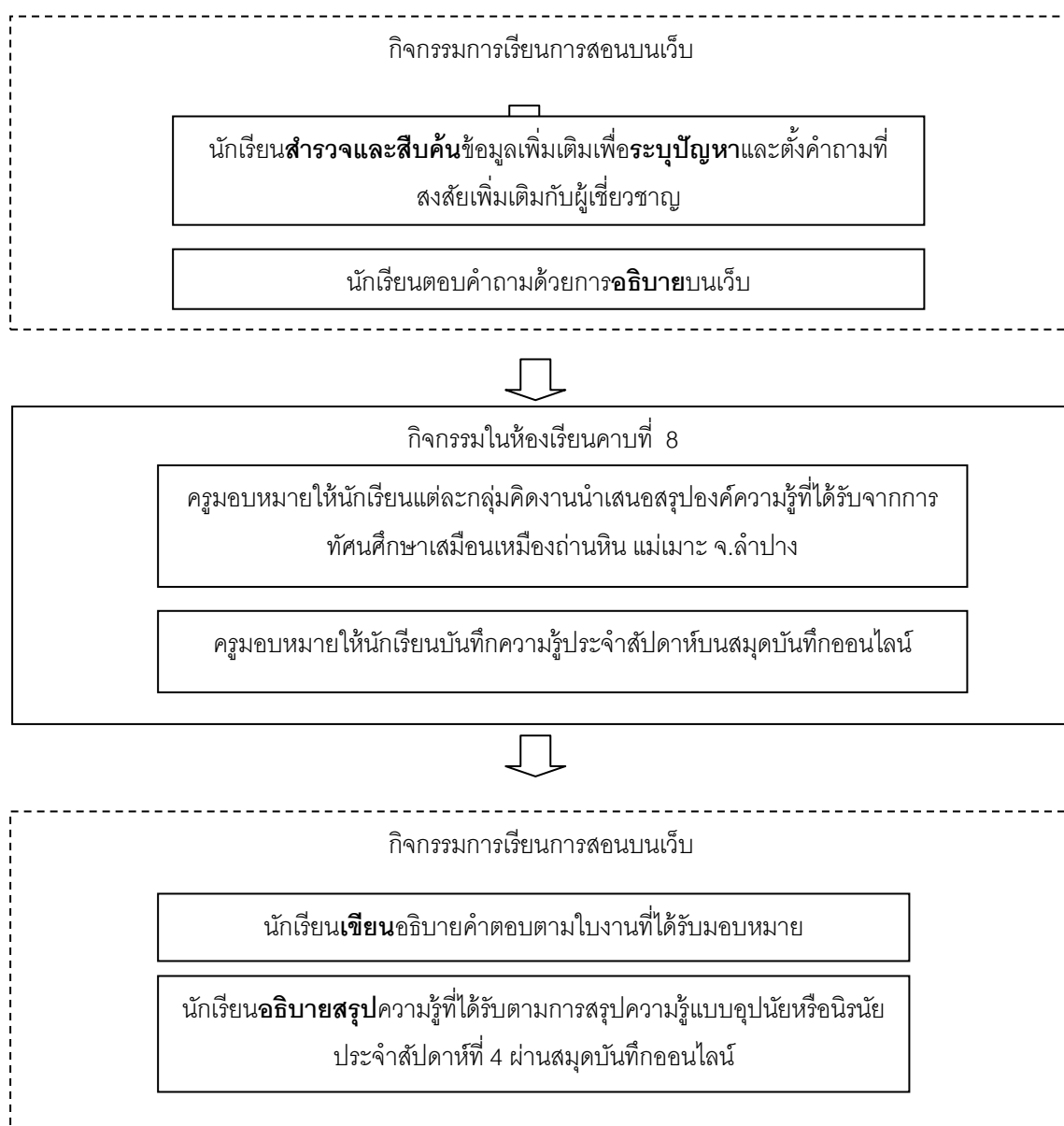


ภาพที่ 26 ภาพผลงานตัวอย่างในการเขียนผังมโนทัศน์ของนักเรียน

จากการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 4 ผู้วิจัยสรุปเป็นภาพขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 4 ดังภาพที่ 27

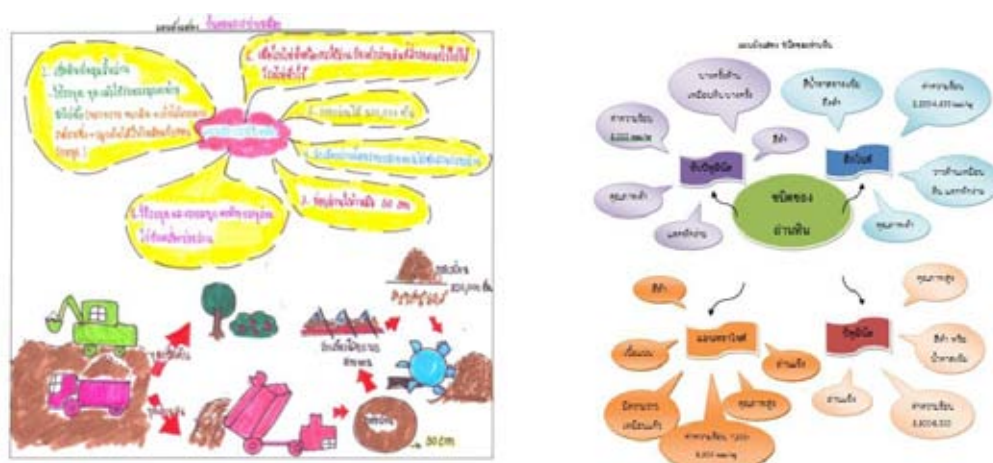
ภาพที่ 27 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 4





จากการสังเกตการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์นี้ จะพบว่านักเรียนมีความสนใจในการใช้โปรแกรมการสร้างผังมโนทัศน์ด้วยโปรแกรม freemind จากตัวอย่างที่ครูสาธิตให้นักเรียนใช้ในห้องเรียน เมื่อครูมอบหมายงานให้นักเรียนไปเขียนผังมโนทัศน์มาส่งผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือน โดยครูกระตุ้นการส่งงานด้วยคะแนน และครูให้ได้ทางเลือกนักเรียนในการใช้โปรแกรมสำหรับการสร้างผังมโนทัศน์ด้วยโปรแกรมอะไรที่นักเรียนมีความถนัดและใช้งานได้ ซึ่งปรากฏว่ามีนักเรียนบางส่วนใช้วิธีวาดรูปเองและ scan รูปมาส่ง ส่วนบางคนก็ใช้โปรแกรมสำนักงานได้แก่ โปรแกรมสำหรับพิมพ์งาน, โปรแกรมนำเสนองาน ส่งเป็นไฟล์มาให้ครูผู้สอน ซึ่งแสดงถึงความพยายามของ

นักเรียนและนักเรียนมีแรงจูงใจในการทำงานส่งในครั้งนี้ ตัวอย่างผลงานที่นักเรียนส่งงานการเขียนผังมโนทัศน์ ดังภาพที่ 28



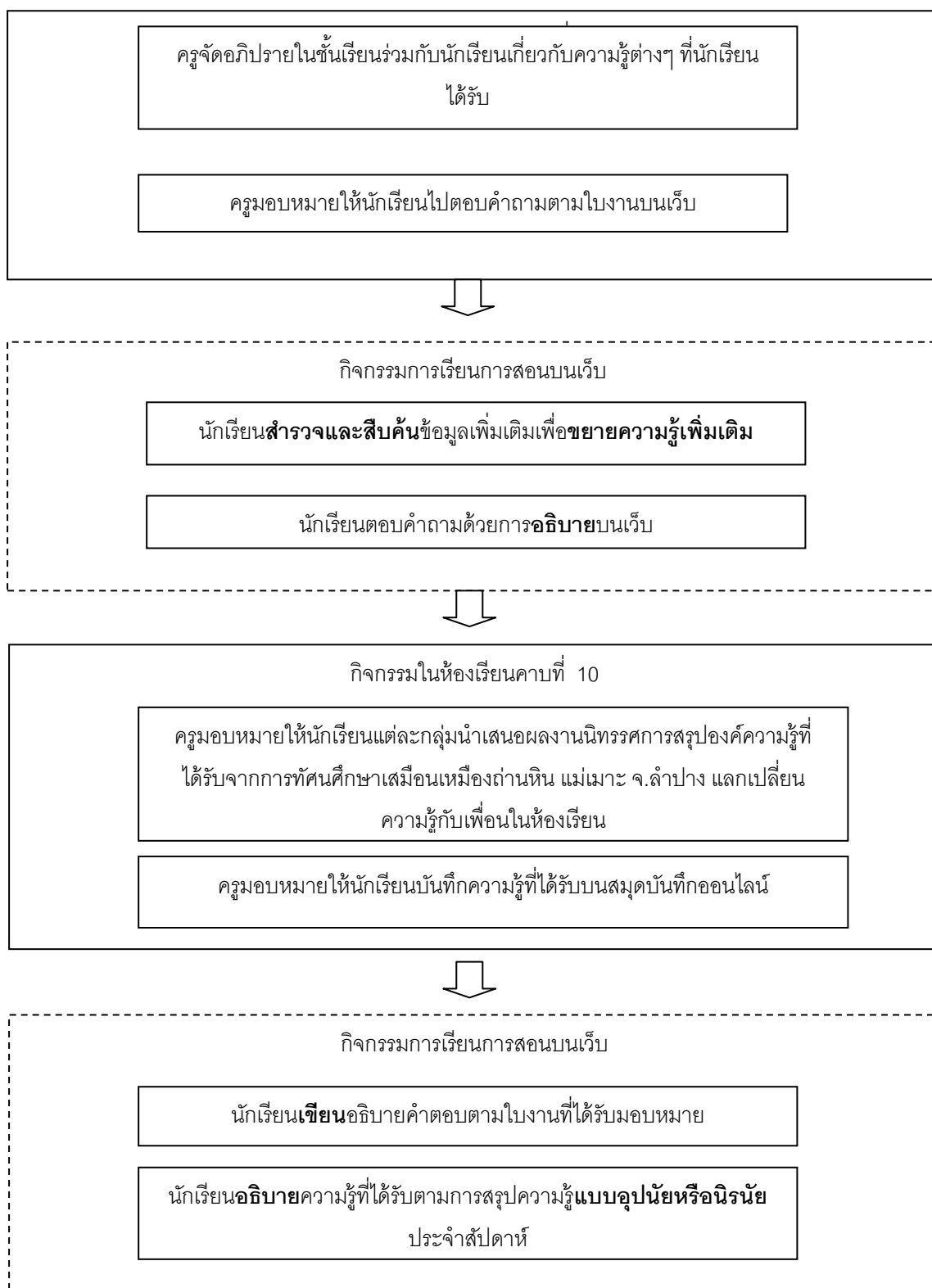
ภาพที่ 28 ผลงานที่นักเรียนส่งงานการเขียนผังมโนทัศน์

จากภาพผลงานจากนักเรียนที่ส่งเกี่ยวกับผังมโนทัศน์นั้นพบว่าในการพัฒนาทักษะด้านมโนทัศน์ในการเรียนรู้นั้น นักเรียนสามารถเรียบเรียงความคิดหลักและความคิดรองนำเสนอในรูปแบบผังมโนทัศน์ได้ถูกต้อง

2.5 ผลการศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ในสัปดาห์ที่ 5 โดยครูผู้สอนจะใช้เวลาในการพบปะนักเรียนในคาบเรียนจำนวน 2 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยคาบที่ 1 ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายองค์ความรู้ที่แต่ละคนได้รับจากการทัศนศึกษาเสมือน จากนั้นครูให้แต่ละกลุ่มเล่าให้เพื่อนในชั้นฟังว่ากลุ่มของตนเองนั้นได้องค์ความรู้อะไรบ้างและครูเป็นผู้สรุปอีกครั้งเพื่อให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอผลงานการแสดงนิทรรศการสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับกับเพื่อนในชั้นเรียนในคาบต่อไป คาบที่ 2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้รับและนำเสนอใจนำเสนอกับเพื่อนในชั้นเรียนและเปิดโอกาสให้เพื่อนๆในชั้นเรียนซักถามได้ โดยให้เวลากลุ่มละไม่เกิน 8 นาที และผลงานที่นักเรียนนำเสนอนั้นก็นำไปไว้ในระบบทัศนศึกษาเสมือนในส่วน of portfolio เพื่อให้นักเรียนสามารถมาย้อนดูภายหลังได้

จากการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์ที่ 5 ผู้วิจัยสรุปเป็นภาพขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 5 ดังภาพที่ 29

ภาพที่ 29 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสัปดาห์ที่ 5



ข้อสังเกตที่พบจากการดำเนินกิจกรรมในสัปดาห์นี้ นักเรียนมีข้อมูลที่จะมาแลกเปลี่ยนกัน มากยิ่งขึ้นจากการอภิปรายในกลุ่ม และในการทำกิจกรรมนำเสนอองค์ความรู้จากกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายเมื่อมีการถามคำถามจากเพื่อนนักเรียนในห้องด้วยกัน สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีความกระตือรือร้นในการที่จะตอบคำถามและอธิบาย และในบางกลุ่มยังมีการอ้างอิงไปยังแหล่งข้อมูลที่ได้สืบค้นมาเพิ่มเติมอีกด้วย จากการดำเนินกิจกรรมทั้ง 5 สัปดาห์ สรุปผลการทำกิจกรรมต่างๆ ของนักเรียน สรุปผลการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ความสามารถของนักเรียนและสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรมในแต่ละสัปดาห์ ภายในระยะเวลา 5 สัปดาห์

สัปดาห์ ที่	กิจกรรม	สิ่งที่ได้ในการ ทำกิจกรรม	ความสามารถของ นักเรียน
1	การปฐมนิเทศและสอนนักเรียนในการเรียนสืบค้นหาคำตอบต่างๆ พร้อมให้สถานการณ์หาคำตอบตามคำถามที่กำหนด	ทราบถึง ความสามารถของ นักเรียนที่มีอยู่เดิม	ความสามารถในการอ่าน การสำรวจและสืบค้น ข้อมูล ความสามารถในการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ
2	ครูสอนให้รู้ในวิธีการตั้งคำถามและเทคนิคการสืบค้น พร้อมให้สถานการณ์หาคำตอบตามคำถามที่กำหนด	ได้ทราบถึงลักษณะ การตั้งคำถามของ นักเรียนและ แนวคิดในการใช้ เหตุผลตรรกะตรง	ความสามารถในการตั้ง คำถาม ความสามารถในการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ
3	กิจกรรมคุยกับผู้เชี่ยวชาญ	ได้ทราบถึงลักษณะ ในการสื่อสารกับ ผู้อื่นของนักเรียน และการสรุป สาระสำคัญผ่าน สมุดบันทึกออนไลน์	ความสามารถในการ สื่อสาร การอธิบาย

สัปดาห์ ที่	กิจกรรม	สิ่งที่ได้ในการ ทำกิจกรรม	ความสามารถของ นักเรียน
4	กิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์และ ขยายความรู้ พร้อมให้สถานการณ์หา คำตอบตามคำถามที่กำหนด	ได้ผลการนำเสนอ ผังมโนทัศน์ของ นักเรียนที่มีความ ละเอียดมากยิ่งขึ้น	ความสามารถในการ เขียนแนวคิดหลักและ แนวคิดรองด้วยผัง มโนทัศน์ ความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
5	กิจกรรมสรุปกิจกรรมและอภิปราย	ได้ผลของการ นำเสนอผลงานสรุป องค์ความรู้ที่ได้	ความสามารถในการสื่อ ความหมาย

2.2 ผลการประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากผลการจัดกิจกรรมทั้ง 5 สัปดาห์ ได้มีการดำเนินการเก็บข้อมูลในการประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 31 คน ได้แก่ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบค้น การสื่อความหมาย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์แบ่งการประเมินเป็น 2 เรื่อง คือ เรื่องการทำเหมืองถ่านหิน และเรื่องการเกิดถ่านหิน ตามลักษณะแบบวัด (ดังแสดงในภาคผนวกท้ายเล่ม) โดยดำเนินการวัดก่อนเรียนและหลังเรียน ผลของคะแนนการวัดมโนทัศน์แสดงดังตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบผลการวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

การประเมิน	ก่อนการเรียนรู้		หลังการเรียนรู้		t-test
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
มโนทัศน์เรื่องเหมืองถ่านหิน แม่เมาะ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	8.22	1.17	10.96	1.35	-16.42*
มโนทัศน์เรื่อง การเกิดถ่านหิน (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)	6.09	1.70	8.61	0.76	-12.49*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 23 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านมโนทัศน์ก่อนการเรียนรู้และหลังการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

การวัดทักษะด้านการสืบค้นของนักเรียน ได้มีการแบ่งทักษะออกเป็น 9 ด้าน โดยเปรียบเทียบทักษะก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 24 – 33 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

การประเมิน	ก่อนการเรียนรู้		หลังการเรียนรู้		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
1.สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล	3.69	0.84	4.76	0.37	
2.ประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์	3.53	0.77	4.84	0.36	
3.ใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์	3.59	0.85	4.84	1.44	
4.ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ	3.53	0.85	4.78	0.42	
5.ชื่นชมและเพลิดเพลินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ	3.66	0.89	4.93	0.24	
6.มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้	3.68	0.86	4.89	0.30	
7.ตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย	3.65	1.02	4.93	0.24	
8.ประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ	3.60	1.12	4.88	0.31	
9.ร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ	3.42	0.88	4.86	0.33	
ภาพรวม	3.59	0.89	4.86	0.33	t-test = -39.225*

* p < 0.05

จากตารางที่ 24 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ความรู้ความเข้าใจข้อมูล					
1.สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล					
- รู้ว่าข้อมูลนั้นมีความสำคัญ จำเป็นอย่างไร	3.80	0.92	4.86	0.34	
- ตระหนักว่าข้อมูลที่เที่ยงตรงและ ครบถ้วน เป็นพื้นฐานของการ ตัดสินใจอย่างชาญฉลาด	3.83	0.91	4.50	0.50	
- ตั้งคำถามบนพื้นฐานของข้อมูลที่ ต้องการ	3.70	0.79	4.93	0.25	
- ระบุแหล่งข้อมูลหลากหลาย ที่ อาจมีข้อมูลที่ต้องการ	3.63	0.71	4.56	0.50	
- พัฒนาและใช้กลยุทธ์ที่ประสบ ความสำเร็จในการค้นหาข้อมูล	3.50	0.86	4.93	0.25	
ภาพรวม	3.69	0.84	4.76	0.37	t-test = -8.225*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 25 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้านความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$)

ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
2. ประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์					
- ระบุความเที่ยงตรง ความเกี่ยวข้องตรงประเด็น และความสมบูรณ์ของข้อมูล	3.70	0.70	4.86	0.35	
- จำแนกระหว่างข้อเท็จจริง มุมมอง และความคิดเห็น	3.50	0.90	4.90	0.30	
- ระบุข้อมูลที่ไม่ถูกต้องและข้อมูลที่อาจทำให้เข้าใจผิดได้	3.40	0.85	4.83	0.37	
- เลือกข้อมูลได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือคำถามที่มีอยู่	3.53	0.62	4.80	0.40	
ภาพรวม	3.53	0.77	4.84	0.36	t-test = -21.125*

* p < 0.05

จากตารางที่ 26 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านทักษะการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p < .05) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นมีความสามารถในการประเมินคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับทักษะการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านการใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
3. ใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์					
- จัดระบบข้อมูลเพื่อการใช้งานจริง	3.70	0.95	4.90	0.30	
- บุรณการข้อมูลใหม่สู่คลังความรู้ของตนเอง	3.40	0.85	4.83	0.37	
- นำข้อมูลไปใช้ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	3.63	0.80	4.80	0.40	
- สร้างและสื่อสารข้อมูลและแนวคิดในรูปแบบที่เหมาะสม	3.66	0.80	4.83	0.37	
ภาพรวม	3.59	0.85	4.84	1.44	t-test = -19.754*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 27 พบว่าผลการเรียนรู้อาจารย์ด้านทักษะการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นมีความสามารถในการใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
การเรียนรู้ด้วยตัวเอง					
4. ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ					
- สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสวัสดิภาพของตนเองในด้านต่างๆ เช่น ความสนใจเกี่ยวกับอาชีพการงาน การมีส่วนร่วมในชุมชน สุขภาพ และการพักผ่อนหย่อนใจ	3.63	0.85	4.76	0.43	
- ออกแบบ พัฒนา และประเมิน ผลิตภัณฑ์และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ตามความสนใจส่วนบุคคล	3.43	0.85	4.80	0.40	
ภาพรวม	3.53	0.85	4.78	0.42	t-test = -10.417*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 28 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้านการติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นมีความสามารถในการติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการชื่นชมและผลิตพินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
5.ชื่นชมและผลิตพินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ					
- เป็นนักอ่านที่อ่านเป็นและอ่านได้เอง	3.70	0.91	4.96	0.18	
- เข้าใจความหมายของข้อมูลที่น่าเสนออย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบต่างๆ	3.66	0.92	4.90	0.30	
- พัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงสร้างสรรค์ในหลากหลายรูปแบบ	3.63	0.85	4.93	0.25	
ภาพรวม	3.66	0.89	4.93	0.24	t-test = -71.813*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 29 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้านการชื่นชมและผลิตพินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < .05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นมีความสามารถในการชื่นชมและผลิตพินกับเนื้อหาและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านความมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
6. มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้					
- ประเมินคุณภาพของกระบวนการสืบค้นข้อมูลของตนเอง ตลอดจนคุณภาพของผลลัพธ์ที่ได้	3.76	0.81	4.93	0.25	
- ออกแบบกลยุทธ์สำหรับการทบทวนองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และปรับเปลี่ยนพัฒนาให้ความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ	3.60	0.96	4.86	0.34	
ภาพรวม	3.68	0.86	4.89	0.30	t-test = -27.000*

*p < 0.05

จากตารางที่ 30 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านความมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p < 0.05) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นเกิดความมุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านความตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ความรับผิดชอบต่อสังคม					
7.ตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย					
- สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล บริบท แขนงวิชา และวัฒนธรรม ที่หลากหลาย	3.70	0.98	4.96	0.18	
- เคารพต่อหลักการเข้าถึงข้อมูล อย่างเท่าเทียมกัน	3.60	1.06	4.90	0.30	
ภาพรวม	3.65	1.02	4.93	0.24	t-test = -64.000*

* p < 0.05

จากตารางที่ 31 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านความตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p < 0.05) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นด้านความตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตยเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
8. ประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ					
- เคารพหลักเสรีภาพทาง ปัญญา	3.66	1.24	4.93	0.25	
- เคารพสิทธิทรัพย์สินทาง ปัญญา	3.56	1.22	4.90	0.30	
- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่าง รับผิดชอบ	3.60	0.89	4.83	0.37	
ภาพรวม	3.60	1.12	4.88	0.31	t-test = -39.819*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 32 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้านการประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นด้านการประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 33 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับความสามารถในการสืบค้นของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯด้านการร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ

การประเมิน	ก่อนการเรียน		หลังการเรียน		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
9.ร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ					
- แบ่งปันความรู้และข้อมูลกับผู้อื่น	3.56	1.06	4.90	0.30	
- เคารพความคิดและพื้นเพของผู้อื่น อีกทั้งให้เกียรติการมีส่วนร่วมของเขาเหล่านั้น	3.56	0.77	4.93	0.25	
- ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยี ในการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาของข้อมูล และเสาะหาวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น	3.26	0.82	4.86	0.34	
- ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยีเพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินผลิตภัณฑ์และแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล	3.33	0.88	4.76	0.43	
ภาพรวม	3.42	0.88	4.86	0.33	t-test = -24.701*

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 33 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้านการร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถในการสืบค้นด้านการร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศเพิ่มขึ้น

การวัดความสามารถของนักเรียนในการสื่อความหมาย ตามเกณฑ์แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมายนั้น แบ่งการให้คะแนนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ช่วงละ 10 คะแนน ผลการวัดความสามารถด้านการสื่อความหมายของผู้เรียน ดังแสดงในตารางที่ 33

ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนด้านการสื่อความหมายก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

การประเมิน	ก่อนการเรียน (คะแนนเต็ม 10)		หลังการเรียน (คะแนนเต็ม 10)		t-test
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
การสื่อความหมาย	5.83	1.26	8.41	0.56	-16.954*

*p < 0.05

จากตารางที่ 34 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านการสื่อความหมายก่อนการเรียนมีและหลังเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถด้านการสื่อความหมายเพิ่มขึ้น

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Ennish (1985) ซึ่งวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ ด้านอุปนัย (Intduction) ด้านการสังเกตและความเชื่อถือ (Observation & Credibility) ด้านนิรนัย (Deduction) และการสมมติฐานและคาดคะเน (Assumptions) จำนวน 76 ข้อ ผลการวัดความสามารถด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ทั้ง 4 ด้าน

การประเมิน	ก่อนการเรียนรู้		หลังการเรียนรู้		t-test
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ค่าเฉลี่ย	S.D.	
ด้านอุปนัย (Intduction) (ข้อ 3-25, 48,50)	14.61	0.63	17.51	0.53	-4.348*
ด้านการสังเกตและความเชื่อถือ (Observation & Credibility) (ข้อ 27-50)	12.23	0.55	14.29	0.50	-3.624*
ด้านนิรนัย (Deduction) (ข้อ 52-65, 67-76)	11.67	0.55	13.38	0.37	-3.028*
การสมมติฐานและคาดคะเน (Assumptions) (ข้อ 67-76)	2.83	0.24	3.58	0.22	-2.500*
สรุปคะแนนรวมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	39.61	4.76	42.25	7.97	-1.837*

*p < 0.05

จากตารางที่ 35 พบว่าผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการเรียนรู้และหลังเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนสรุปคะแนนในภาพรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) และเมื่อแยกในแต่ละด้านพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) เช่นกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

หลังจากประเมินผลแล้ว ได้มีการประเมินภาพรวมของการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยการประเมินความพึงพอใจในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือนฯ โดยแบ่งเป็น

2 ด้านคือ ด้านสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน และด้านกิจกรรมการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยนำเสนอผลของระดับความพึงพอใจของนักเรียนทั้ง 2 ด้านดังแสดงในตารางที่ 36 – 37

ตารางที่ 36 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ

สื่อ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เกมส์ดิจิทัล	4.42	0.58	มาก
วิดีโอคลิป	4.73	0.53	มากที่สุด
ภาพนิ่งแบบปกติ	4.42	0.76	มาก
ภาพนิ่งแบบมุมกว้าง (panorama)	4.50	0.65	มากที่สุด
ภาพเคลื่อนไหวมุม 360 องศา	4.42	0.58	มาก
ภาพเคลื่อนไหวประกอบการอธิบาย	4.50	0.76	มากที่สุด
เสียงประกอบการอธิบาย(audio)	4.42	0.64	มาก
เครื่องมือในการสืบค้น (search engine)	4.38	0.57	มาก
แผนที่ 2 มิติจาก google map	4.42	0.58	มาก
แผนที่ดาวเทียมจาก google earth	4.42	0.64	มาก
e-mail	4.62	0.57	มากที่สุด
Web board	4.65	0.63	มากที่สุด
การสนทนา (contact link)	4.58	0.64	มากที่สุด
อุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการสื่อสารแบบประสานเวลา ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ	4.65	0.56	มากที่สุด
สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บทัศนศึกษาเสมือน	4.42	0.64	มาก
โปรแกรมสำหรับการสร้างผังความคิด เช่น Mind map ,Inspiration, freemind Word Power Point เป็นต้น	4.46	0.65	มาก
การเรียนโดยใช้อินเทอร์เน็ต	4.62	0.49	มากที่สุด
การสร้างผลงานนำเสนอ portfolio	4.38	0.57	มาก
ภาพรวมเกี่ยวกับสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียน	4.50	0.61	มากที่สุด

จากตารางที่ 36 พบว่าในภาพรวมของสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.50$, S.D. = 0.61) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับ คือ สื่อวิดีโอคลิป ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.53) web board ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.63) และการใช้อุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการสื่อสารแบบประสานเวลา ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ ($\bar{X} = 4.65$, S.D. = 0.56)

ตารางที่ 37 ผลการทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ด้านความพึงพอใจของนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

สื่อ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
กิจกรรมการตอบปัญหาประจำสัปดาห์	4.42	0.64	มาก
กิจกรรมคุยกับผู้เชี่ยวชาญผ่านโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่	4.73	0.45	มากที่สุด
กิจกรรมบนกระดานสนทนา	4.46	0.71	มาก
กิจกรรมบน Contact link	4.54	0.58	มากที่สุด
กิจกรรมการถามตอบผ่านข้อความ(Message)	4.54	0.51	มากที่สุด
กิจกรรมนำเสนอชิ้นงาน Portfolio	4.35	0.63	มาก
กิจกรรมการเรียนในห้องเรียนและเรียนผ่านเว็บ	4.62	0.49	มากที่สุด
ระยะเวลาในการทัศนศึกษา 5 สัปดาห์	4.69	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4.54	0.57	มากที่สุด

จากตารางที่ 37 พบว่าในภาพรวมของกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ นักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.54$, S.D. = 0.57) โดยค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 ลำดับ คือ กิจกรรมคุยกับผู้เชี่ยวชาญผ่านโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ($\bar{X} = 4.73$, S.D. = 0.45) ระยะเวลาในการทัศนศึกษา 5 สัปดาห์ ($\bar{X} = 4.69$, S.D. = 0.55) และกิจกรรมการเรียนในห้องเรียนและเรียนผ่านเว็บ ($\bar{X} = 4.62$, S.D. = 0.49)

หลังจากดำเนินการทดลองเรียบร้อยแล้ว ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5

ท่าน ตามรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการรับรองรูปแบบ (ดังภาคผนวก ก) โดยได้ผลการรับรองรูปแบบฯ ดังนี้

2.3 ผลการรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หลังจากนำรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ไปนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบ โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบและขั้นตอนของรูปแบบ และการนำไปใช้ ดังแสดงในตารางที่ 38 - 40

ตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ (N = 5)

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ			
1. เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ	4.00	0.70	มาก
2. สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึก ออนไลน์ ใบงาน ใบกิจกรรม เกม	4.20	0.44	มาก
3. ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้	4.60	0.54	มากที่สุด
4. LMS ระบบจัดการเรียนรู้ ทัศนศึกษาเสมือน	4.20	0.44	มาก
5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน	4.40	0.54	มาก
ภาพรวมด้านองค์ประกอบ	4.28	0.53	มาก

จากตารางที่ 38 พบว่าในภาพรวมด้านองค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.53) โดย

มีความคิดเห็นด้านองค์ประกอบมากที่สุด 3 ลำดับ คือ ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.54) การประเมินผลการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน ($\bar{X} = 4.40$, S.D. = 0.54) สื่อทัศนศึกษาเสมือนและ LMS ระบบจัดการเรียนรู้ ทัศนศึกษาเสมือนเท่ากัน ($\bar{X} = 4.20$, S.D.=0.44)

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับขั้นตอนของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความเหมาะสมของขั้นตอนของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ			
ขั้นตอนที่ 1 ระยะเวลา 1 สัปดาห์ ระยะก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้	4.60	0.54	มากที่สุด
ขั้นตอนที่ 2 ระยะเวลา 2 สัปดาห์ ระยะระหว่างทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้	4.40	0.54	มาก
ขั้นตอนที่ 3 ระยะเวลา 2 สัปดาห์ ระยะก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้	4.00	0.00	มาก
การประเมินผลผู้เรียนทุกขั้นตอน	4.40	0.54	มาก
การประเมินผลผู้เรียนหลังเรียนจบทุกขั้นตอน	4.40	0.54	มาก
ภาพรวมด้านขั้นตอน	4.36	0.43	มาก

จากตารางที่ 39 พบว่าในภาพรวมด้านขั้นตอนของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.36$, S.D. = 0.43)

ตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
เกี่ยวกับการนำรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบ
สอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ต่อไป

ประเด็นพิจารณา	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับความคิดเห็น
ความเหมาะสมของของการนำรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯไปใช้			
รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ มีความ เหมาะสมต่อการส่งเสริมผลการเรียนรู้ด้านมโน ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	4.40	0.54	มาก
รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ มีความ เหมาะสมต่อการส่งเสริมผลการเรียนรู้ด้านการสื่อ ความหมายทางวิทยาศาสตร์	4.40	0.54	มาก
รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ มีความ เหมาะสมต่อการส่งเสริมผลการเรียนรู้ด้านการ สืบค้นข้อมูล	4.60	0.54	มากที่สุด
รูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ มีความ เหมาะสมต่อการส่งเสริมผลการเรียนรู้ด้านการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	4.00	0.00	มาก
รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ สามารถนำไปใช้ปฏิบัติในสถานการณ์จริง	4.00	0.00	มาก
ภาพรวมด้านการนำไปใช้	4.28	0.32	มาก

จากตารางที่ 40 พบว่าในภาพรวมด้านการนำไปใช้ของรูปแบบการเรียนด้วยทัศนศึกษา
เสมือนฯ ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.28$, S.D. = 0.32)

นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาการเรียนโดยใช้
ทัศนศึกษาเสมือนฯ และการนำรูปแบบการวิจัยไปใช้ในการสถานการณ์จริง ดังนี้

- 1) ในการทำกิจกรรมควรเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ไปสู่ทักษะการสืบสอบหาความรู้ในบางประเด็นเพิ่มขึ้น เช่น การเปรียบเทียบ การทำนาย การสร้างแบบจำลอง และควรใช้คำศัพท์เฉพาะ (technical Term) ให้ตรงกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
- 2) ในส่วนของเนื้อหาควรระบุลักษณะรายละเอียดของเนื้อหาซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของรูปแบบฯ เพิ่มเติม
- 3) ในส่วนของแผนผังแสดงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ควรเพิ่ม Function และ Interactive กับผู้เชี่ยวชาญ
- 4) องค์ประกอบของการจัดทัศนศึกษาเสมือนฯ ควรเพิ่มให้มีการเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบด้วยกันเอง

จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ รูปแบบที่มีการปรับปรุงจะนำเสนอรายละเอียดต่างๆ

ในบทที่ 5 ต่อไป

บทที่ 5

ผลการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ
และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิด
อย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น
แบ่งเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1

1.1 หลักการของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้
แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการ
เรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.3 องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วย
กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

ตอนที่ 2

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ
สืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
มัธยมศึกษาตอนต้น

2.2 เงื่อนไขการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้
แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

แต่ละตอนมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1

1.1 หลักการของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

1.1.1 **หลักการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน** เป็นการนำกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนมาประยุกต์ใช้ในรูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน โดยมีการจัดกิจกรรมทั้งในห้องเรียนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ ซึ่งเป็นแบบแผนการจัดการเรียนการสอนที่จัดไว้อย่างเป็นระบบ มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์และส่งเสริมซึ่งกันและกันระหว่างองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยทัศนศึกษา เพื่อแสดงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยผ่านขั้นตอนหลักของการดำเนินการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนในห้องเรียนอย่างเป็นระบบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การผลิตและพัฒนา 4) การจัดการเรียนการสอน 5) การประเมินผล 6) การควบคุมและสอดคล้องกับทฤษฎีหลักการเรียนรู้ หลักการสอนเน้นการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้เป็นหลัก ส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ด้วยการนำเทคโนโลยีเว็บมาประยุกต์ใช้ในการบูรณาการการเรียนการสอน ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีการจัดสภาพแวดล้อมที่ช่วยเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้และสนองความต้องการในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในการเรียน การจัดการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนช่วยลดข้อจำกัดของเวลา ระยะทางงบประมาณ ความปลอดภัยและปัจจัยอื่นๆ ในทางธรรมชาติที่กำหนดแน่นอนไม่ได้ นอกจากนี้ในการออกแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนี้ ครูผู้สอนยังมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา การประเมินผลผู้เรียนจากกิจกรรมต่างๆ ได้ รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ เน้นกิจกรรมในการทัศนศึกษาเสมือนโดยอยู่ภายใต้บริบทของการทัศนศึกษาจริง โดยนักเรียนสามารถสำรวจสถานที่ในการทัศนศึกษาต่างๆ สามารถบันทึกความรู้ สอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ มีภาพและวิดีโอในการช่วยถ่ายทอดจินตนาการให้กับนักเรียนเสมือนว่าได้ไปทัศนศึกษาจริง เน้นการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการสร้างปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ของผู้เกี่ยวข้อง 3 ฝ่าย คือ นักเรียน ผู้เชี่ยวชาญ และครูผู้สอน

1.2 หลักการการเรียนรู้แบบสืบสอบ เป็นการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบมา

ประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยการนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนตามวงจรการเรียนรู้แบบสืบสอบ คือ

1) การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่นำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญคือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ อยากรู้ อยากเห็น ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะกำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม ผลสำเร็จของการจัดกิจกรรม สร้างความสนใจ คือ ทำให้ผู้เรียนสงสัยด้วยการใช้คำถามเป็นคำถามนำเข้าสู่เนื้อหา อยากรู้ อยากเห็น ด้วยการนำเสนอสื่อต่างๆ ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพเหตุการณ์ต่างๆ ใกล้ตัว และกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนต้องการศึกษาความรู้ใหม่ๆ อย่างลึกซึ้ง

2) การสำรวจและสืบค้น (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะโดยการให้เวลาและโอกาสแก่นักเรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น

3) การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้

4) การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติ การสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะได้รับความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น

5) การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง

1.3 หลักการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการนำหลักการการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยหลักการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญๆ 5 ขั้นตอนได้แก่

- 1) การกระตุ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้เป็นการกระตุ้นโดยการใช้นิยามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดเพื่อให้เกิดแนวทางในการหาคำตอบและเป็นการสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน
- 2) การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนในการฝึกให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหาที่ตรงประเด็นได้ โดยใช้พื้นฐานจากความเข้าใจในบริบทนั้นๆ และเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้ที่ผู้เรียนมีมาก่อน
- 3) การประเมินผล ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนนั้น โดยมีเกณฑ์และหลักการในการประเมิน ในลักษณะเปิดทางเลือกในการตอบให้กับผู้เรียนในการแสดงความคิดเห็น
- 4) การวินิจฉัย ในขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความรู้จากเหตุผลและความเชื่อมโยงเกี่ยวข้อง โดยผู้เรียนจะใช้ทักษะทางความคิดในการพิจารณาบนพื้นฐานของเหตุผลที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจของผู้เรียน
- 5) การลงข้อสรุป ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากการลงข้อสรุปนั้นผู้เรียนต้องประมวลความรู้ เชื่อมโยงเหตุผลต่างๆ ประกอบกับความรู้และความเข้าใจ ในการที่จะสรุปผล ข้อความหรือสิ่งที่ได้ออกมาสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

1.4 หลักการการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการนำหลักการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาใช้เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน คือ มโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการจัดการเรียนการสอนตามหลักการนี้เป็นการดำเนินการโดยใช้รูปแบบ วิธีการและเทคนิคการสอนตามหลักการเรียนรู้แบบสืบสอบ 5 ขั้นตอนและหลักการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้านมากระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ชี้นำแนวทางและวิธีการเพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้ตามเป้าหมาย

1.5 หลักการการสร้างแรงจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยมีกระบวนการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แนะนำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการเรียน วิธีการประเมินผล ได้รับความสนใจและเสริมแรงเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ เน้นให้เกิดการเสริมแรงภายใน และแรงจูงใจภายในตัวผู้เรียน อันจะนำไปสู่การสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คาดหวัง

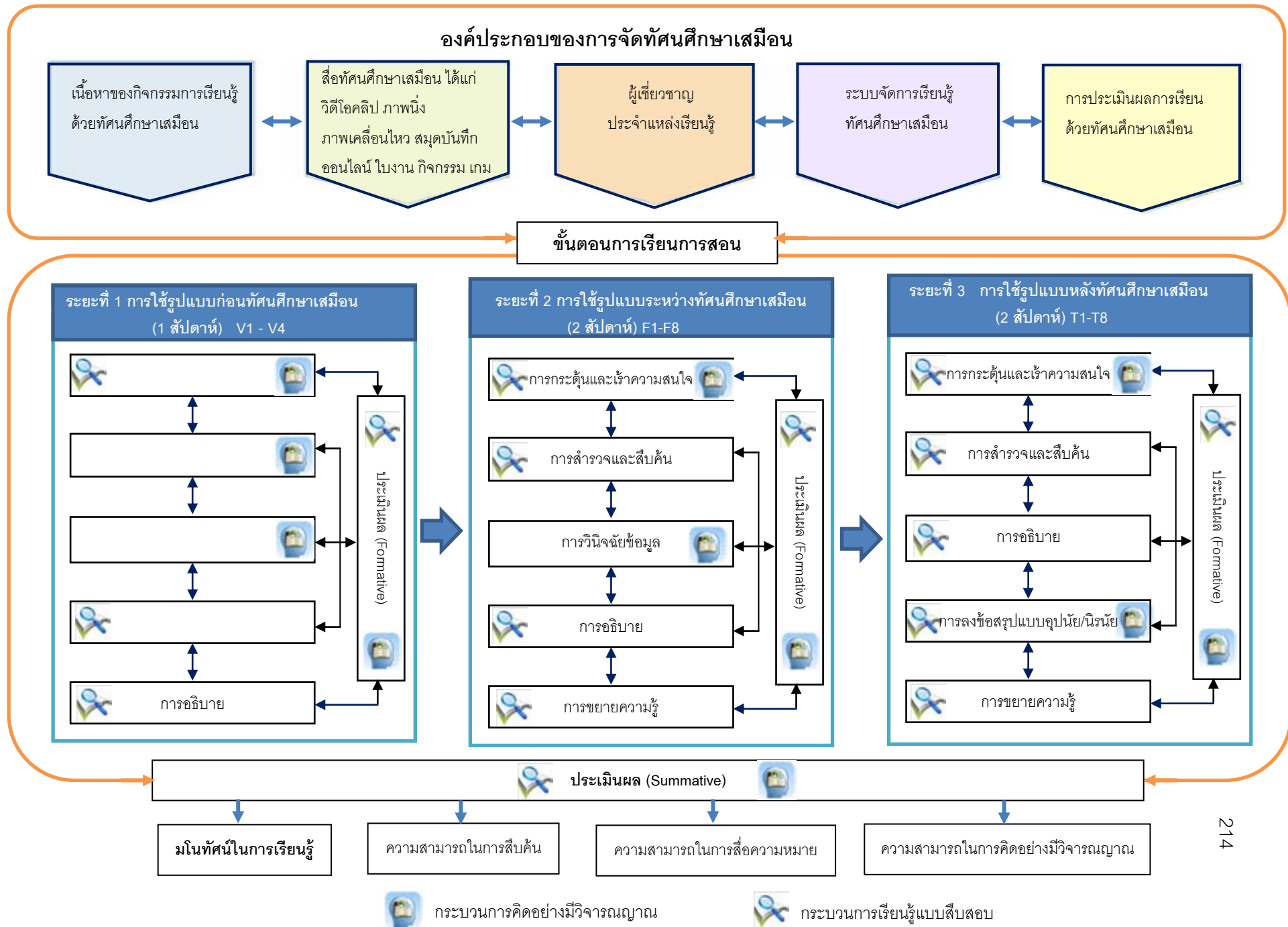
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2.1 เพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ไปใช้บูรณาการในการเรียนการสอนของครูในโรงเรียน

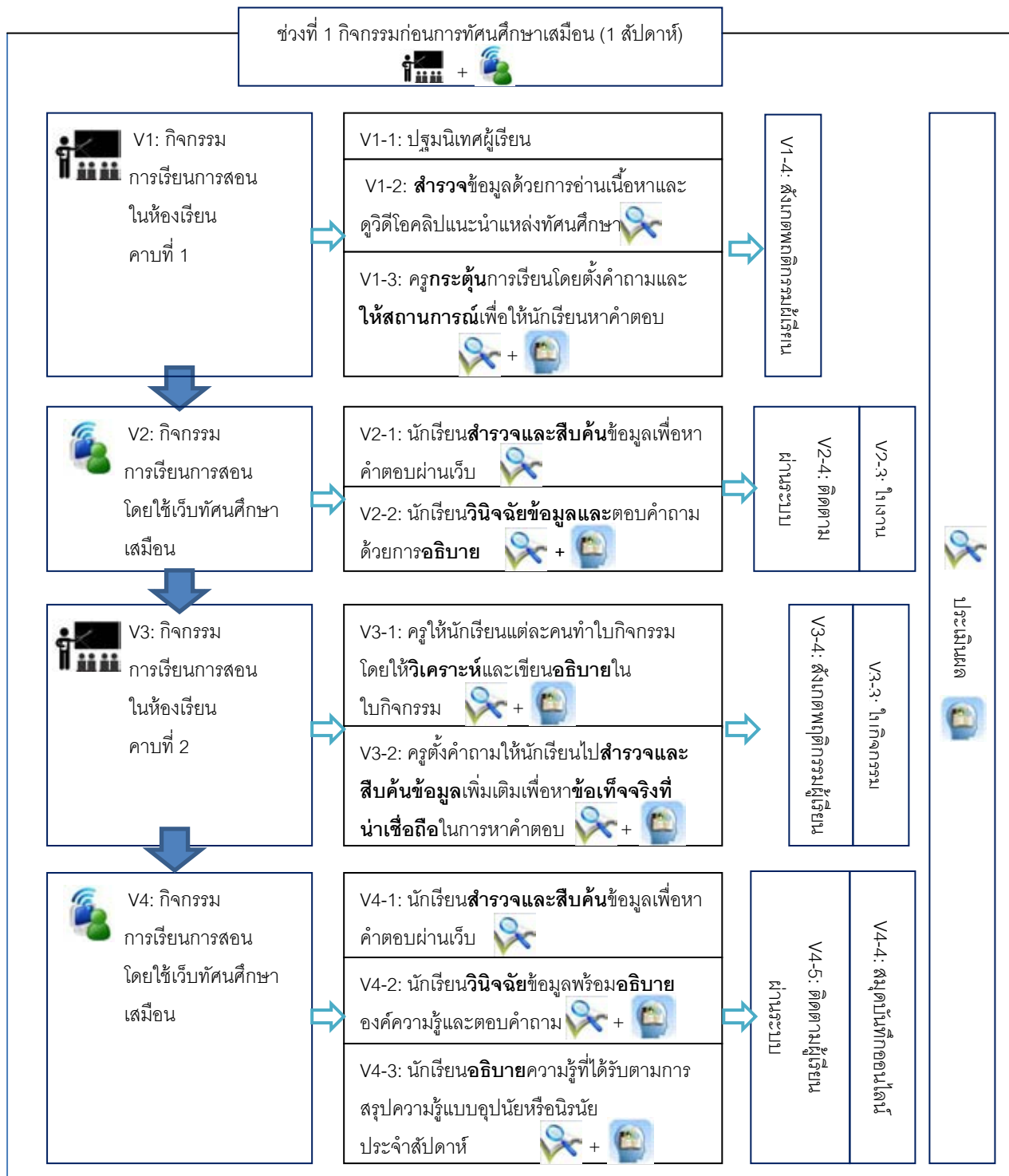
2.2 เพื่อพัฒนาทักษะด้านการสืบค้น การสื่อความหมาย มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

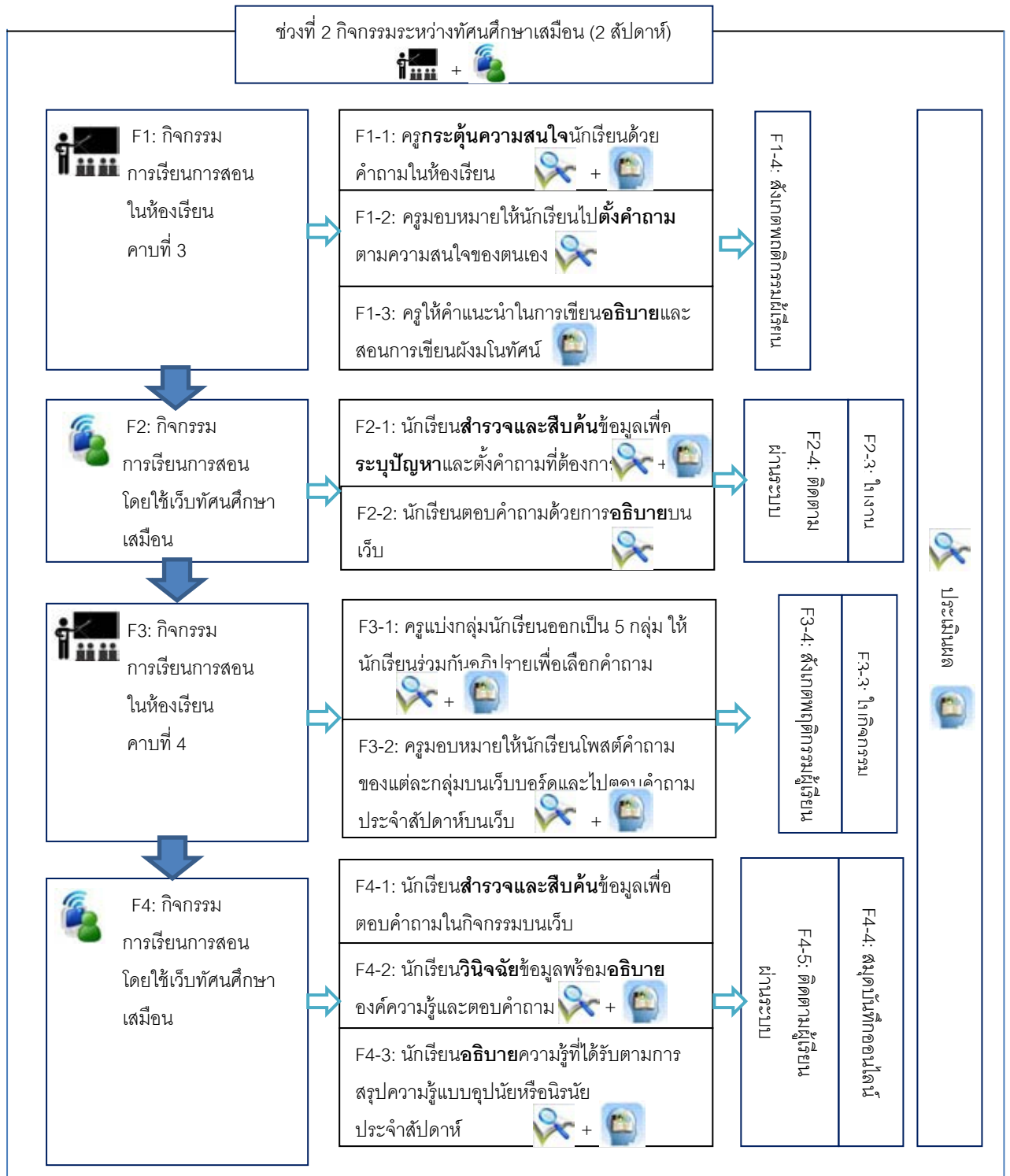
ภาพที่ 30 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

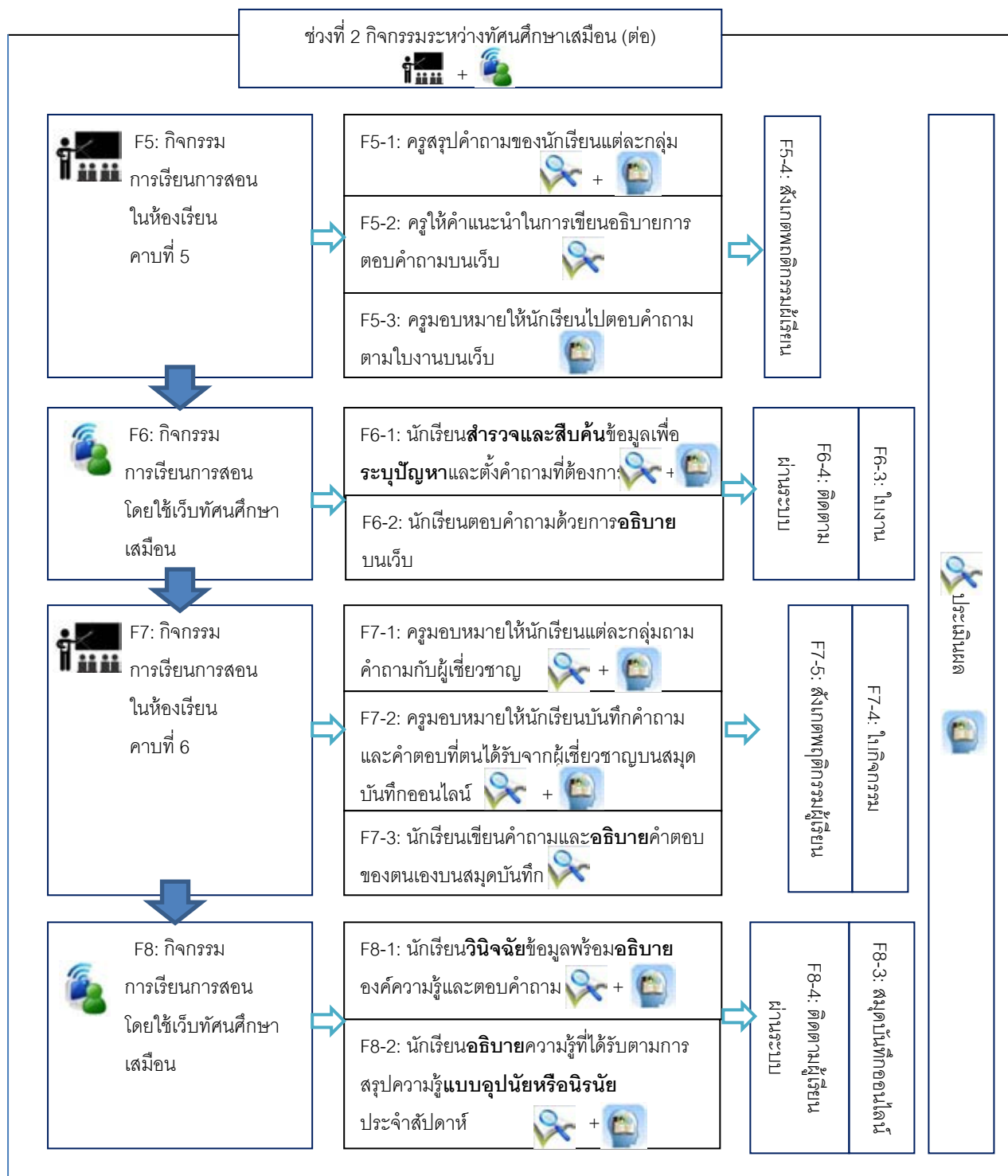


ช่วงที่ 1 กิจกรรมก่อนการทัศนศึกษาเสมือน (1 สัปดาห์)[V1 – V4]

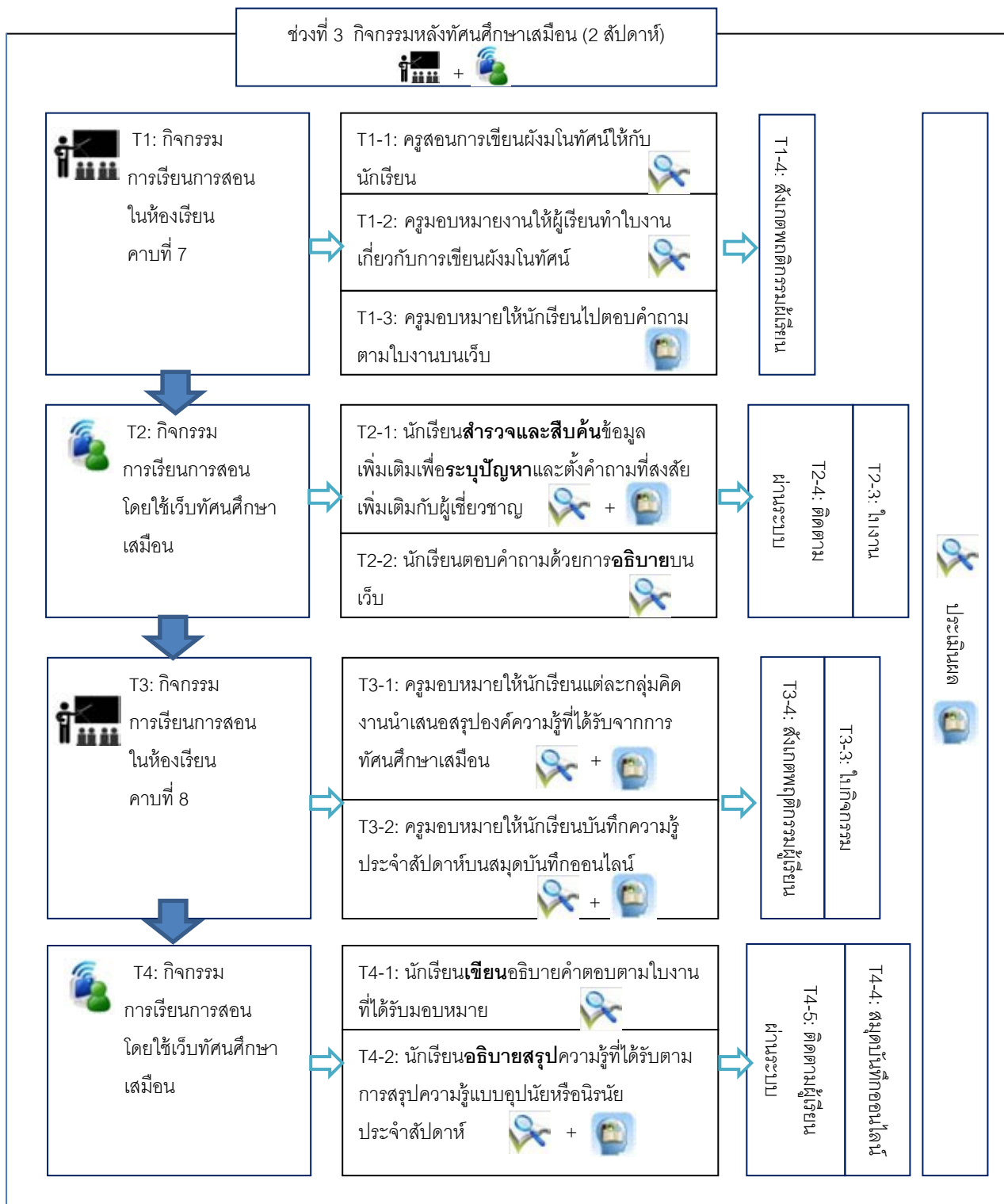


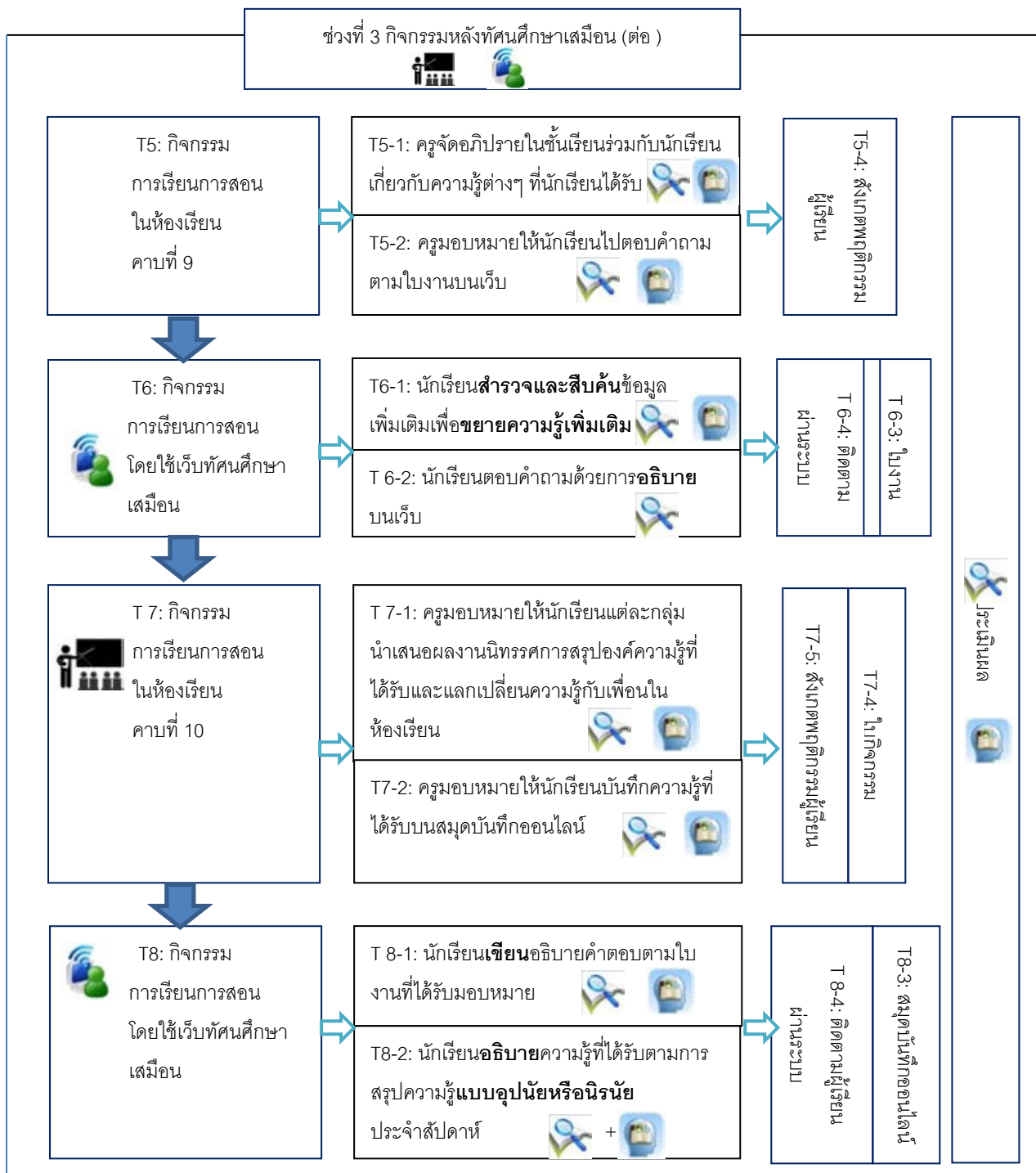
ช่วงที่ 2 กิจกรรมระหว่างทัศนศึกษา (2 สัปดาห์) [F1 – F8]





ช่วงที่ 3 กิจกรรมหลังทัศนศึกษาเสมือน (2 สัปดาห์) [T1 – T8]



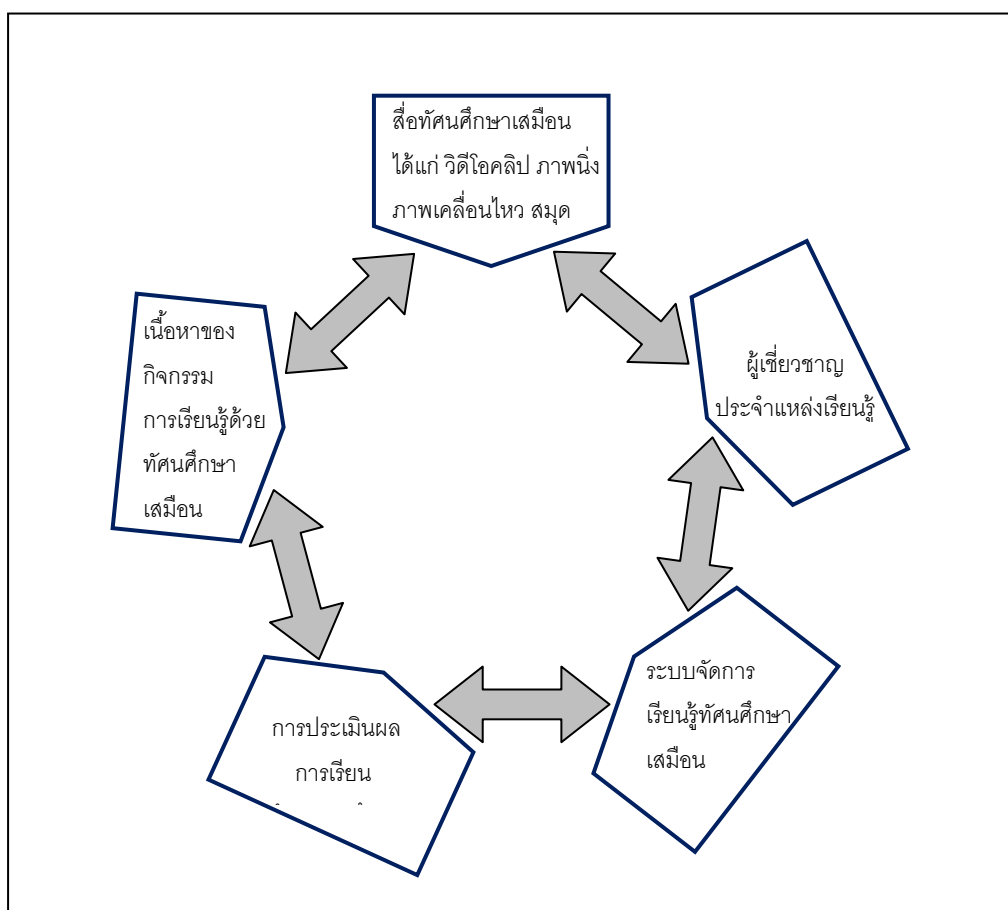


ความหมายของสัญลักษณ์

= การเรียนการสอนในห้องเรียน	= กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ
= การเรียนการสอนผ่านเว็บ	= กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน
2. สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ ใบบงาน กิจกรรม เกม
3. ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้
4. ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือน
5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน



ภาพที่ 31 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ

แต่ละองค์ประกอบ มีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 1 เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

ลักษณะของเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

การจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยนำหลักการเชิงเทคนิคและเชิงวิทยาศาสตร์ที่มีระเบียบแบบแผน ถูกต้อง เชื่อถือได้ และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีและประสบการณ์มาใช้ในการวางแผน เพื่อให้เข้าสู่กระบวนการเรียนการสอนในชั้น โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนั้น เนื้อหาวิชาที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรมีการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อหาวิชาเพื่อความเหมาะสม ดังนี้

1. ควรเป็นวิชาที่มีเนื้อหาเน้นกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญคือ การกระตุ้นและสร้างความสนใจ การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา การสำรวจและสืบค้น การอธิบาย การลงข้อสรุป การขยายความรู้ และการประเมินผล

2. ควรเป็นเนื้อหาวิชาที่เน้นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยกระบวนการสืบสอบประกอบด้วย 5 ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมที่สำคัญคือ การกระตุ้นและสร้างความสนใจ การสำรวจและสืบค้น การอธิบาย การประเมินผล และการขยายความรู้ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งจะนำมาเป็นกิจกรรมที่ช่วยเสริมในกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักในการคิดแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการเชื่อข้อมูลที่ได้รับ และการตัดสินใจเพื่อสรุปข้อมูลที่ได้ อันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งลักษณะวิชาที่เหมาะสมในการจัดทัศนศึกษาได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคม ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ เป็นต้น ซึ่งในลักษณะของวิชาดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประยุกต์ใช้ และการบูรณาการในสาระต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชานั้นๆ ให้นักเรียนสามารถขยายองค์ความรู้ เชื่อมโยงกับสาระวิชาอื่นๆ ได้ ประกอบกับการจัดทัศนศึกษาในแหล่งเรียนรู้ต่างๆ สามารถบูรณาการในวิชาต่างๆ เหล่านี้ไปด้วยกันได้

3. ในการเลือกแหล่งทัศนศึกษาแหล่งหนึ่งๆ ควรตระหนักถึงว่าในแหล่งเรียนรู้นั้นๆ ที่พานักเรียนไปทัศนศึกษา นักเรียนควรจะได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยครูผู้สอนควรเลือกลักษณะของจุดที่ศึกษาที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่นักเรียนในระดับนั้นๆ ควรได้รับ ซึ่งใน

แหล่งทัศนศึกษานั้นๆ อาจประกอบด้วยเนื้อหาที่เกินระดับชั้นนั้นๆ ได้ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถขยายองค์ความรู้ในระดับสูงขึ้นไปได้ ทั้งนี้เนื้อหาต่างๆ ที่นำเสนอควรตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ด้วย

4. การเลือกเนื้อหาเพื่อจัดทำเป็นแหล่งทัศนศึกษาเสมือน สามารถเลือกทำได้ทุกแหล่งโดยสิ่งสำคัญของการเลือกแหล่งนั้นๆ คือจะต้องสามารถเชื่อมโยง บูรณาการองค์ความรู้ด้านต่างๆ ของนักเรียนได้ เช่น การเลือกแหล่งทัศนศึกษาในเมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง ผู้เรียนจะได้บูรณาการองค์ความรู้ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในการวิเคราะห์ สังเกต อธิบาย ตระหนักถึงความสำคัญ และสรุปองค์ความรู้ ตลอดจนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีเพิ่มขึ้นด้วย โดยในรูปแบบของการนำเสนอเนื้อหาจะเป็นในลักษณะสร้างทางเลือกให้ผู้เรียนสามารถเลือกเนื้อหาในจุดต่างๆ ที่สนใจได้

5. เนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนานี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในการนำรูปแบบไปใช้ควรพิจารณาลักษณะของผู้เรียนในการนำไปใช้ เช่น ถ้านำไปใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ควรเพิ่มความลึกของเนื้อหา และปริมาณเนื้อหาที่มากขึ้น และถ้านำไปใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาควรเป็นระดับประถมปลาย ชั้น ป.5- ป.6 โดยปรับเนื้อหาให้มีความง่ายมากยิ่งขึ้นและเน้นการใช้รูปภาพเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

6. การนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบทัศนศึกษาเสมือนนี้ ช่วยในการจัดการเรียนการสอนนี้เป็นการจัดการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนซึ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาในส่วนนี้จึงควรเน้นไปที่เนื้อหาสาระที่มีความตรงตามสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่จำเป็น โดยให้ผู้เรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่ถูกต้อง ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีทุกตัวชี้วัด ทั้งนี้เนื่องจากในแหล่งทัศนศึกษาออนไลน์หนึ่งๆ จะมีจุดเด่นที่น่าสนใจและน่าศึกษาแตกต่างกันไป เช่น แหล่งทางชีวภาพ แหล่งทรัพยากรธรณี เป็นต้น

7. การนำเสนอเนื้อหาควรมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ โดยควรมีการกำหนดจุดประสงค์ให้มีความครอบคลุมในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและเจตพิสัย ตัวอย่างสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนี้ ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนี้

7.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ 1.1 เข้าใจถึงสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของถ่านหินชนิดต่างๆ ตลอดจนถึงการนำถ่านหินไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะค่าความร้อน และสมบัติในการติดไฟของ

ถ่านหิน 1.2 เข้าใจถึงปัจจัยที่สำคัญในการเกิดถ่านหิน สามารถอธิบาย เกิดถ่านหินได้ 1.3 เข้าใจถึงวิธีการทำเหมือง บนผิวดิน และการทำเหมืองใต้ดิน โดยใช้เหมืองถ่านหินแม่เมาะเป็นตัวอย่าง ตลอดจนถึงประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการทำเหมือง ในด้านอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการทำเหมืองถ่านหิน 1.4 ทราบถึงขั้นตอนหลัก และเทคโนโลยีในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง โดยอาศัยโรงไฟฟ้าแม่เมาะเป็นตัวอย่าง 1.5 ทราบ และเข้าใจการทำงานของเครื่องดับจับฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตย์ และระบบกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์หลังจากที่มีแก๊สเกิดขึ้นแล้ว ที่ดำเนินการอยู่ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะจ.ลำปาง

7.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ 1.1) เขียนแผนผังมโนทัศน์องค์ความรู้ที่ได้รับตามหัวข้อที่กำหนดได้ 1.2) ปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระได้ถูกต้อง 1.3) เขียนอธิบายสื่อความหมายให้ตนเองและบุคคลอื่นเข้าใจได้ง่าย 1.4) วิเคราะห์และแยกแยะเหตุผล โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่น่าเชื่อถือได้

7.3 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านจิตพิสัย การกำหนดวัตถุประสงค์ตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ นี้มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านจิตพิสัยคือ 1.1) การแสดงออกถึงความรู้สึกในการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ 1.2) การแสดงออกถึงพฤติกรรมในการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

8. การนำเสนอเนื้อหาในแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ ควรมีการระบุคำศัพท์ประจำแหล่งเรียนรู้ประกอบในเนื้อหานั้นๆ ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งเรียนรู้แต่ละแหล่งสำหรับการทัศนศึกษานั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป

นอกจากนี้แล้ว ในกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนควรตระหนักถึง การนำกลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอนไปใช้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

องค์ประกอบที่ 2 สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว

สมุดบันทึกออนไลน์ ใบงาน ใบความรู้ คำศัพท์ประจำแหล่งทัศนศึกษา เกม

สื่อทัศนศึกษาเสมือนประกอบด้วย วิดีโอคลิป ภาพนิ่งต่างๆ ภาพเคลื่อนไหว ใบงาน ใบกิจกรรม สมุดบันทึกออนไลน์ เกม ฯลฯ เป็นต้น โดยสื่อต่างๆ จะเป็นแนวทางเพื่อขยายความรู้ให้กับนักเรียนให้เข้าใจมากยิ่งขึ้นจากนามธรรมเป็นรูปธรรม เพิ่มความน่าสนใจของเนื้อหาเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน เป็นเครื่องมือในการช่วยถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ หรือทักษะของ

ผู้สอนไปสู่ผู้เรียน เป็นเครื่องมือในการช่วยสะท้อนความรู้และความคิดของผู้เรียน โดยลักษณะของสื่อที่ใช้ประกอบในการเรียนโดยให้ทัศนศึกษาเสมือนนั้นมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

1.1 วิดีโอคลิป ในการใช้สื่อวิดีโอคลิปเพื่อประกอบในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนนั้น รูปแบบของสื่อวิดีโอคลิปที่ใช้นี้ในการนำเสนอ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทของสื่อวิดีโอคลิปที่นำมาประกอบ ได้แก่ 1) สื่อวิดีโอคลิปที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ 2) สื่อวิดีโอคลิปสำเร็จรูปที่ดาวน์โหลดหรือเชื่อมโยงไปยังแหล่งเว็บไซต์นั้นๆ และ 3) สื่อวิดีโอคลิปที่นำมาเรียบเรียง คัดเลือกในบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1.1.1 สื่อวิดีโอคลิปที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ในการผลิตสื่อวิดีโอคลิปเองนั้น มีรายละเอียดในการพัฒนาดังนี้

1) รูปแบบการนำเสนอวิดีโอคลิป การกรีนนำเข้าสู่วิดีโอคลิป จะประกอบด้วย บุคลากรซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้นำทางพูดกรีนนำและเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นภาพ เป็นผู้ถามคำถามกับผู้เชี่ยวชาญ และเป็นผู้ถามประเด็นข้อคำถามให้นักเรียนได้คิด โดยคุณสมบัติของผู้ที่จะเป็นผู้นำทางนี้ควรมีบุคลิกภาพเป็นผู้ที่สามารถพูดสื่อสาร ถ่ายทอดอย่างเป็นกันเองกับนักเรียน และสื่อสารด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย สำหรับนักเรียน ยิ้มแย้มแจ่มใส เป็นต้น

2) จำนวนคลิปในการนำเสนอวิดีโอคลิป จำนวนวิดีโอคลิปในแหล่งทัศนศึกษาเสมือนแหล่งๆ หนึ่งนั้น ควรมีจำนวนประมาณ 10 - 15 คลิปต่อการจัดทัศนศึกษาเสมือน 1 แหล่ง โดยลักษณะความยาวของวิดีโอคลิปแต่ละคลิปควรมีความยาวไม่เกิน 3-5 นาที ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งใจในการดูวิดีโอคลิปในระยะเวลาที่สั้นๆ และเข้าใจง่ายได้ นอกจากนี้การใช้คลิปวิดีโอสั้นๆ จะช่วยให้การดาวน์โหลดข้อมูลต่างๆ ผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือนไม่เกิดความหน่วง และล่าช้ามากเกินไป ตัวอย่างคลิปวิดีโอที่จำเป็นต้องมีในแหล่งทัศนศึกษาเสมือนแต่ละแหล่งได้แก่

3) ลักษณะของคลิปวิดีโอที่ผลิตเองนั้น ควรมีการนำเสนอรายละเอียดให้ครอบคลุมแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ โดยอาจแบ่งเป็นประเภทของลักษณะคลิปวิดีโอ ดังนี้

3.1) คลิปวิดีโอแนะนำแหล่งทัศนศึกษา เช่น การแนะนำเส้นทางไปสู่แหล่งทัศนศึกษาเสมือน การเดินทาง สถานที่ตั้ง เป็นต้น

3.2) คลิปวิดีโอที่เป็นกิจกรรมแบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น ประเด็นคำถามที่น่าสนใจได้แก่ ทำไมเราไม่ใช้ถ่านหินหุงต้มอาหารแทนถ่านไม้ การสำรวจถ่านหิน ทำอย่างไร การทำเหมืองถ่านหินมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ การทดลองการติดไฟของถ่านหิน เป็นต้น ซึ่งในส่วนนี้ถือเป็นคลิปวิดีโอที่มีความสำคัญเพราะนักเรียนสามารถที่จะหาคำตอบต่างๆที่อยากรู้ได้จากคำอธิบายของผู้เชี่ยวชาญของแหล่งเรียนรู้

3.3) คลิปวิดีโอที่เป็นส่วนขยายความรู้ ซึ่งอาจจะมาจากคำถามของนักเรียน ในช่วงระหว่างทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งครูผู้สอนสามารถทำเพิ่มเติมได้เพื่อขยายความรู้ โดยอาจเป็นในลักษณะการสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ในเรื่องเกี่ยวกับ จุดเด่น และเรื่องที่นักเรียนควรรู้เมื่อไปทัศนศึกษาในแหล่งนั้นๆ

ตัวอย่างภาพวิดีโอคลิป ดังนี้



วิดีโอคลิปการแนะนำเส้นทางทัศนศึกษา



วิดีโอคลิปกิจกรรมการทดลองเพื่อขยายองค์ความรู้ของนักเรียนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ



วิดีโอคลิปประกอบด้วยครุภัณฑ์และผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้



ภาพที่ 32 ตัวอย่างภาพวิดีโอคลิป

4) ชนิดของไฟล์วิดีโอคลิป ในการผลิตสื่อวิดีโอคลิปนั้น ในลักษณะของไฟล์วิดีโอคลิปที่ใช้ควรแปลงไฟล์ให้อยู่ในรูปของนามสกุลไฟล์เป็น .wmv, .flv, .mp4 ทั้งนี้เนื่องจากชนิดของไฟล์ดังกล่าวเมื่อนำมาประกอบในระบบแล้ว ขนาดของไฟล์จะมีขนาดไม่ใหญ่มากและยังคงมีรายละเอียดความคมชัดของภาพเพื่อการเรียนรู้ได้

5) ขนาดของไฟล์วิดีโอคลิป ขนาดของไฟล์ที่เหมาะสมในการสร้างไฟล์วิดีโอคลิปนั้นควรมีขนาดความกว้าง 320 pixels x ความสูง 240 pixels การบีบอัด bit rate 48 kbps เสียง Audio rate 44 kHz

1.1.2 สื่อวิดีโอคลิปสำเร็จรูปที่ดาวน์โหลดหรือเชื่อมโยงไปยังแหล่งเว็บไซต์นั้นๆ

การเลือกสื่อจากเว็บไซต์ ในการเลือกสื่อประเภทวิดีโอคลิปเพื่อนำมาประกอบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นนั้น ผู้สอนสามารถเลือกสื่อสำเร็จรูปที่มีให้บริการดาวน์โหลดฟรี เช่น youtube หรือใช้วิธีการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ที่มีวิดีโอคลิปนั้นๆ

1.1.3 สื่อวิดีโอคลิปที่นำมาเรียบเรียง คัดเลือกในบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

การเลือกสื่อจากคลิปวิดีโอเพื่อมาประกอบเนื้อหานั้น ครูผู้สอนสามารถใช้วิธีการตัดต่อเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญ มาประกอบได้ ทั้งนี้ในการนำคลิปมาตัดต่อนั้นก็ควรคำนึงถึงลิขสิทธิ์ของวิดีโอคลิปนั้นๆ ด้วย

สิ่งสำคัญของการเลือกใช้สื่อวิดีโอคลิปเพื่อประกอบกิจกรรมในการทัศนศึกษาเสมือนนั้น ครูผู้สอนควรเลือกใช้สื่อวิดีโอคลิปที่มีความสอดคล้องและตรงกับเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ และควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้หาคำตอบจากในคลิปวิดีโอเพื่อนำเสนอ

1.2 ภาพประกอบต่างๆ การใช้ภาพหนึ่งประกอบเนื้อหานั้น แบ่งออกได้เป็นภาพประกอบที่ครูผู้สอนเป็นผู้ผลิตเอง และภาพที่มาจากแหล่งอ้างอิงอื่นๆ โดยมีหลักการในการใช้ภาพประกอบต่างๆ ดังนี้

1) ภาพประกอบที่ครูผู้สอนเป็นผู้ผลิตเอง ซึ่งในลักษณะนี้จะช่วยให้ครูผู้สอนได้ภาพที่มีความตรงตามความต้องการมากที่สุด โดยในการใช้ภาพประกอบเนื้อหาต่างๆ นั้นเพื่อให้สอดคล้องตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการบันทึกภาพควรนำเสนอภาพถ่ายที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจหรือได้ประเด็นข้อคิดต่างๆ โดยรูปแบบของภาพประกอบต่างๆ นั้น มีดังนี้

1.1) ภาพถ่ายที่เป็นลักษณะภาพมุมกว้าง (ภาพพาโนรามา) ซึ่งลักษณะของภาพจะแสดงถึงบริเวณหรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ในส่วนต่างๆ ที่ผู้เรียนควรจะได้เรียนรู้ และได้รูปแต่ละรูปควรมีคำอธิบายประกอบ โดยมีเทคนิคในการสร้างภาพมุมกว้างดังนี้

1.1.1) ใช้อุปกรณ์กล้องดิจิทัลที่มีฟังก์ชันการถ่ายภาพพาโนรามา ซึ่งวิธีนี้จะสะดวกและรวดเร็วเนื่องจากการถ่ายภาพสามารถทำได้หลายๆ ครั้งและได้เป็นไฟล์ในลักษณะภาพพาโนรามาทันที

1.1.2) กรณีที่กล้องดิจิทัลไม่มีฟังก์ชันการถ่ายภาพพาโนรามา การถ่ายภาพนั้นควรให้กล้องอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งอาจจะใช้ขาตั้งกล้องเป็นอุปกรณ์ช่วยในการถ่ายภาพในระนาบเดียวกันได้ โดยในการถ่ายภาพนั้นมีเทคนิคดังนี้

1.1.2.1) ภาพแต่ละภาพที่ถ่ายบันทึกลงไป ควรมีความเหลื่อมล้ำของภาพหรือการซ้อนกันของภาพอย่างน้อย 50% ของภาพที่ถ่ายก่อนหน้า

1.1.2.2) ใช้โปรแกรมที่เป็น Freeware มาช่วยในการต่อภาพให้ได้ภาพมุมกว้าง เช่น Microsoft ice, panoramic เป็นต้น



เหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง



เหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง

ภาพที่ 33 ลักษณะของภาพถ่ายแบบพาโนรามา

1.2) ภาพถ่ายแบบปกติ โดยการใช้ภาพนิ่งลักษณะนี้เป็นภาพถ่ายขนาดปกติ โดยในการถ่ายภาพและคัดเลือกภาพเพื่อนำมาประกอบในแหล่งทัศนศึกษาเพื่อการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนั้น มีเทคนิคดังนี้

1.2.1) การนำเสนอภาพถ่าย ควรนำเสนอภาพในจุดเด่นๆ ของแหล่งทัศนศึกษาเสมือนนั้นๆ โดยเน้นให้เห็นว่าในแหล่งทัศนศึกษานั้นมีจุดศึกษาอะไรที่สำคัญ ที่นักเรียนควรรู้

1.2.2) การให้คำอธิบาย ภายใต้วงรูปแต่ละรูปควรมีคำอธิบายประกอบภาพนิ่งทุกภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ความรู้และเกิดจินตนาการได้

1.2.3) ขนาดของไฟล์ภาพ ภาพถ่ายที่นำมาเสนอนั้นควรมีขนาดของไฟล์ภาพไม่เกิน 1 MB ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดการดาวน์โหลดช้าเกินไป และนามสกุลของไฟล์ภาพจะเป็น .JPG



ภาพที่ 34 ลักษณะของภาพถ่ายที่เป็นภาพนิ่ง

1.3) ภาพที่ใช้เป็นรูปประกอบ ซึ่งลักษณะของรูปที่ใช้ในการประกอบเนื้อหาในแหล่งเรียนรู้ นอกจากภาพถ่ายแล้วสามารถใช้รูปแผนที่ต่างๆ เช่น ภาพแผนที่ภูมิประเทศ หรือภาพแผนที่จาก Google map ก็สามารถนำมาช่วยนำเสนอประกอบอยู่ในส่วนของภาพนิ่งนี้ได้ ตัวอย่างภาพที่ใช้ประกอบในการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน ดังภาพที่ 45



แผนที่เส้นทางจาก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ไปเหมืองถ่านหิน และโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ภาพที่ 35 การใช้รูปภาพแผนที่มาเป็นภาพประกอบ

1.3.1) ภาพเคลื่อนไหว การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) มาช่วยประกอบในเนื้อหาของแหล่งทัศนศึกษาเสมือนนั้น เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยภาพเคลื่อนไหวควรมีลักษณะดังนี้

1) เป็นภาพเคลื่อนไหวที่สร้างจากโปรแกรม Flash หรือ Gif Animation เพื่อดึงดูดและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ

2) ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น เป็นในลักษณะของเกมหรือให้คลิกในบางส่วนของเนื้อหาที่นำเสนอ เพื่อสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน

3) การใช้โปรแกรมสำหรับเล่นภาพเคลื่อนไหว สามารถใช้โปรแกรม Freeware ในการช่วยในการเล่นได้หรือโปรแกรมการเล่นภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีให้ดาวน์โหลดใช้ฟรี ได้แก่ Flash player, Shockwave player, swf player เป็นต้น

4) ชนิดของไฟล์ภาพเคลื่อนไหวส่วนใหญ่จะเป็นไฟล์นามสกุล .swf ซึ่งไฟล์ลักษณะนี้จะมีขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่มาก



ภาพที่ 36 การใช้ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ประกอบในเนื้อหา

5) ภาพถ่ายแบบ 360 องศา การนำภาพถ่ายที่มีลักษณะเคลื่อนไหวให้เห็นทุกมุมรอบๆ ตัวในบริเวณนั้นๆ สามารถคลิกขยายเข้าและออกได้ ภาพในลักษณะเช่นนี้เรียกว่าภาพถ่ายแบบ 360 องศา โดยเทคนิคในการถ่ายภาพแบบ 360 องศา มีดังนี้

5.1) การเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับการบันทึกภาพถ่ายแบบ 360 องศา หากไม่มีกล้องที่มีฟังก์ชันพิเศษในการบันทึกภาพมุม 360 องศา สามารถที่จะใช้กล้องดิจิทัลบันทึกภาพแทนได้โดยควรตั้งมุมก้มและมุมเงยในการบันทึกภาพในการถ่ายแต่ละรอบเป็น 15 องศา, 30 องศา, 45 องศาและ 60 องศา โดยควรใช้ขาตั้งกล้องมาช่วยในการบันทึกภาพ

5.2) เทคนิคในการบันทึกภาพ ให้ตั้งกล้องในแนวตั้งเพื่อบันทึกภาพในแนวตั้ง โดยแต่ละภาพที่มีความต่อเนื่องกันให้มีความเหลื่อมของภาพ 50% ของภาพที่บันทึกก่อนหน้านี้ ทั้งนี้เพื่อให้่ายในการใช้โปรแกรมเพื่อคำนวณจุดที่เหมือนกันของภาพ

5.3) โปรแกรมที่ใช้ในการต่อภาพ 360 องศา นั้น สามารถเลือกใช้ Freeware ที่ให้ใช้โดยทั่วไป หรือหากมีโปรแกรมลิขสิทธิ์ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่จะให้มากับกล้องดิจิทัลก็สามารถใช้ได้

5.4) ชนิดของไฟล์ภาพที่เป็นแบบ 360 องศาจะมีนามสกุลไฟล์เป็น .jpeg โดย

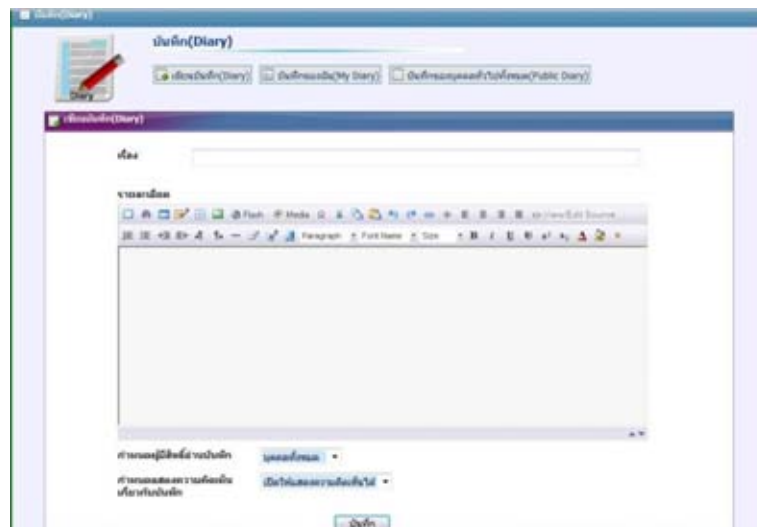
ในการเปิดเล่นไฟล์ประเภทนี้ควรเป็นโปรแกรมที่สามารถเห็นภาพแบบ 360 องศาที่คลิกแล้วเคลื่อนไปมาซ้ายขวา ขึ้นบน ลงล่าง หรือการย่อและขยายภาพได้

1.4 ภาพที่มาจากแหล่งอ้างอิงอื่นๆ ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ภาพต่างๆ ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาหามาประกอบได้ โดยข้อสำคัญคือควรอ้างอิงแหล่งที่มาของภาพนั้นๆ ด้วย หรือจะใช้วิธีเชื่อมโยงไปยังเว็บที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับภาพนั้นๆ ด้วยก็ได้

1.3 สมุดบันทึกออนไลน์ (Online Diary) ลักษณะของสมุดบันทึกออนไลน์ที่ใช้ตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนี้ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถบันทึกความรู้ ข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีลักษณะคล้าย blog ความรู้ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้จากโปรแกรม Opensource ต่างๆ เช่น Word press , Bloging หรือในเว็บไซต์ที่มีให้บริการบล็อกฟรีได้ โดยลักษณะของสมุดบันทึกออนไลน์ ควรประกอบด้วยรายละเอียดส่วนต่างๆ ดังนี้

1) ส่วนของการแสดงหัวข้อเรื่อง วันที่บันทึก ช่วงเวลาที่เข้ามาบันทึก

1.1) ความเป็นส่วนตัวของผู้บันทึก ซึ่งมีคุณสมบัติของทางเลือก (options) ในการใช้งานเพื่ออ่านเฉพาะผู้บันทึก หรือต้องการเผยแพร่ให้ผู้อื่นอ่านได้ด้วย และมีฟังก์ชันในการกำหนดให้ผู้อื่นสามารถแสดงความคิดเห็นในสมุดบันทึกของตนเองได้ ตัวอย่างดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 37 คุณลักษณะของเครื่องมือในการเขียนบันทึกออนไลน์

1.2) มีคุณสมบัติในการสืบค้นสามารถใส่คำค้นที่ต้องการ หรือค้นหาหัวข้อเรื่อง หรือค้นหาผู้เขียนบันทึกได้ ตัวอย่างดังรูปต่อไปนี้

2) ระบบการส่งงาน ควรมีส่วนของการกำหนดวันส่งงาน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนส่งงานภายในระยะเวลาที่กำหนด

1.5 ใบความรู้ ลักษณะของใบความรู้ที่แสดงข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อเป็นการขยายความรู้ให้กับผู้เรียนในเนื้อหาที่ลึกมากขึ้น โดยได้ผ่านการเรียบเรียงเนื้อหา คัดกรองและคัดสรรจากครูผู้สอนแล้ว โดยมีลักษณะเป็นเนื้อหาที่เสริมความรู้และสอดคล้องกับเนื้อหาในการเรียน ควรมีระบบที่รองรับการอัปโหลดไฟล์ใบความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดไปอ่านเพิ่มเติมได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบในการอัปโหลดไฟล์ต่างๆ นี้ ควรเป็น LMS ที่สามารถรองรับไฟล์นามสกุล .pdf ได้ โดยแสดงขนาดของไฟล์เอกสารนั้นๆ ประกอบด้วย

2) ในรายละเอียดของการอัปโหลดไฟล์เอกสารเพิ่มเติมนี้ควรมีช่องของคำอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของเอกสารนั้นๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจว่าเอกสารนั้นๆ จะมีรายละเอียดอะไรบ้าง ตัวอย่างหน้าจอของไฟล์เอกสารใบความรู้ที่ให้นักเรียนสามารถดาวน์โหลดไปใช้ ดังนี้



ลำดับ	ชื่อไฟล์เอกสาร	รายละเอียดเอกสาร	ขนาดไฟล์
1	ตารางข้อมูลสารพิษ	จัดประเภทสารพิษและสารพิษที่พบบ่อยในสารพิษ	504 KB
2	ตารางข้อมูลสารพิษ	จัดประเภทสารพิษและสารพิษที่พบบ่อยในสารพิษ	449 KB
3	ตารางข้อมูลสารพิษ	จัดประเภทสารพิษและสารพิษที่พบบ่อยในสารพิษ	51 KB
4	ตารางข้อมูลสารพิษ	จัดประเภทสารพิษและสารพิษที่พบบ่อยในสารพิษ	445 KB
5	ตารางข้อมูลสารพิษ	จัดประเภทสารพิษและสารพิษที่พบบ่อยในสารพิษ	103 KB

ภาพที่ 40 หน้าจอแสดงเอกสารใบความรู้

1.6 คำศัพท์ประจำแหล่งทัศนศึกษา ลักษณะของคำศัพท์ประจำแหล่งทัศนศึกษาผ่านการคัดกรองจากครูผู้สอน โดยเน้นคำศัพท์ที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ของนักเรียนและมีปรากฏอยู่ในเนื้อหาที่น่าเสนอสำหรับแหล่งทัศนศึกษาเสมือนนั้น รายละเอียดของการจัดทำคำศัพท์ประจำแหล่งทัศนศึกษา มีดังนี้

1) การเลือกคำศัพท์ คำศัพท์ต่างๆ จะเป็นคำศัพท์เฉพาะที่นักเรียนจะได้พบในเนื้อหาต่างๆ ซึ่งจะเป็นคำสำคัญต่างๆ พร้อมคำอธิบาย และหากมีภาพประกอบคำศัพท์นั้นก็ยังสามารถแสดงให้เห็นได้ ดังตัวอย่างรูปต่อไปนี้

ด้วยโปรแกรมสำหรับการสร้างภาพเคลื่อนไหวที่มีปฏิสัมพันธ์ หรือประยุกต์ใช้จากโปรแกรมการนำเสนอมาสร้างเป็นเกมง่ายๆ โดยสอดแทรกเนื้อหาอยู่ในเกมนั้นๆ หรือครูผู้สอนจะค้นหาเกมที่มีลักษณะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องนำมาเชื่อมโยงแนะนำให้ผู้เรียนได้ ตัวอย่างเกมประกอบแหล่งทัศนศึกษาเสมือน ดังภาพที่ 43



ภาพที่ 43 การใช้เกมมาประกอบในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องขั้นตอนในการทำเหมืองถ่านหินลิกันต์

องค์ประกอบที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ หมายถึง ผู้ที่สามารถอธิบายให้ความรู้ในรายละเอียดของแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ ได้ หรืออธิบายในเชิงวิชาการเพื่อเพิ่มความรู้ในเนื้อหานั้นๆ ให้กับผู้เรียนผ่านเว็บไซต์และมีบทบาทในการช่วยตอบคำถามต่างๆ ระหว่างการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาและหลังจากการทัศนศึกษาเสมือนฯ

การจัดการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบนี้ ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้เป็น

องค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งในการเลือกผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้น มีข้อกำหนดคุณสมบัติของบุคลากรที่จะมาเป็นผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ดังนี้

3.1 บุคลากรที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ ควรมีความรู้ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งทัศนศึกษานั้นเป็นอย่างดี สามารถอธิบายให้ความรู้ในส่วนต่างๆ ของจุดศึกษาได้

3.2 บุคลากรที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ อาจจะใช้ชาวบ้านที่อยู่ในบริเวณนั้นมานานและมีความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาก็ได้ สามารถเล่าเรื่องราวต่างๆ ได้ ซึ่งในที่นี้จะเรียกว่า ประชาชนชาวบ้าน

3.3 เป็นบุคลากรที่สามารถช่วยตอบคำถามให้นักเรียนได้ในคาบของกิจกรรมการถามผู้เชี่ยวชาญ และสามารถตอบคำถามให้นักเรียนในช่วงระหว่างเรียนโดยใช้วิธีการสื่อสารแบบไม่ประสานเวลา ผ่าน e-mail หรือกระดานสนทนาได้

ทั้งนี้ในการติดต่อประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญนั้น ครูผู้สอนควรเป็นผู้นัดหมายและเชื่อมโยงให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ

องค์ประกอบที่ 4 ระบบการจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือน

ในการจัดการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนนั้น การใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ Learning Management Systems (LMS) เป็นเทคโนโลยีสำคัญที่เป็นช่องทางในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีกระบวนการพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนด้วยทัศนศึกษาเสมือนดังนี้

4.1 การเลือกใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management Systems) ในการเลือกใช้ระบบการจัดการเรียนรู้เพื่อมาช่วยในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนั้น ควรเลือกระบบการจัดการที่ประกอบด้วยส่วน Content Management Systems (CMS) และ Learning Management Systems (LMS) ในระบบเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดการเนื้อหาและความเชื่อมโยงของเครื่องมือต่างๆ ในปัจจุบันมีระบบที่เป็น open source หลายระบบให้ผู้ใช้ได้เลือก โดยระบบการจัดการที่นิยมได้แก่ Moodle

4.2 ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือน ควรมีคุณลักษณะต่างๆ ของระบบเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน โดยควรมีองค์ประกอบของระบบจัดการย่อยๆ ดังนี้

- 1) ระบบการจัดการเนื้อหา (CMS) เป็นส่วนที่สามารถเพิ่มจำนวนหน้าเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งมีคุณลักษณะสามารถเพิ่มแบบโปรแกรมการพิมพ์งานเอกสารทั่วไปหรือป้อนข้อมูลในลักษณะของรหัส HTML โดยเมื่อสิ้นสุดเนื้อหาแต่ละหน้าจะมีปุ่มแสดงหน้าต่อไปและหน้าที่แล้วปรากฏเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน นอกจากนี้ในการจัดการเนื้อหายังสามารถเพิ่มรูปภาพ วิดีโอคลิป ภาพเคลื่อนไหวและเพิ่มการ

เชื่อมโยง(link) ต่างๆ ได้

- 2) ระบบการจัดการหลักสูตรทัศนศึกษาเสมือน สามารถที่จะกำหนดระยะเวลาในการเปิดให้นักเรียนเข้ามาเรียนตามแหล่งทัศนศึกษาเสมือนแหล่งต่างๆ ตามระยะเวลาที่ครูผู้สอนกำหนดได้ โดยสามารถเลือกได้ทุกแหล่งทัศนศึกษาหรือบางแหล่งก็ได้
- 3) ระบบการลงทะเบียน เพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการผู้เรียน โดยในระบบการลงทะเบียนนั้นควรมีองค์ประกอบย่อยคือ การบันทึกข้อมูลที่เป็นจำเป็นสำหรับผู้เรียนและครูผู้สอนรวมถึงผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ได้แก่ e-mail, รูปประจำตัว, โรงเรียนหรือหน่วยงานที่สังกัด เป็นต้น
- 4) ระบบการจัดการด้านการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันในการส่งข้อความระหว่างบุคคลได้ การสื่อสารพูดคุยระหว่างบุคคลได้ และการส่ง e-mail ระหว่างบุคคลหรือทั้งกลุ่มได้
- 5) ระบบการจัดการด้านการประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างแบบสอบถาม คำถาม แบบฝึกหัดออนไลน์ได้ สามารถคิดคะแนนและเรียงลำดับคะแนนให้โดยอัตโนมัติ สามารถกำหนดระยะเวลาในการเข้ามาตอบคำถามได้ เป็นต้น
- 6) ระบบการจัดการปฏิทิน ซึ่งในส่วนนี้จะช่วยให้ผู้เรียนทราบได้ว่าในช่วงระยะเวลาของการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนจะมีกิจกรรมใดบ้าง ในช่วงวันที่เท่าไร โดยมีคุณสมบัติในการแสดงผลแบบแจกแจกรายการสรุปของเดือนนั้นๆ ได้
- 7) ระบบแฟ้มสะสมผลงานออนไลน์ ในส่วนนี้จะเป็นส่วนที่นักเรียนสามารถนำเข้าไฟล์ที่เป็นรูปภาพ ผลประเมินต่างๆที่ได้รับจากใบงาน หรือเอกสารอื่นๆ ที่ผู้เรียนต้องการเก็บสะสมไว้เป็นผลงานของตนเองได้ นอกจากนี้ยังสามารถเลือกชิ้นงานที่สะสมมาแสดงในรูปแบบของนิทรรศการออนไลน์ได้โดยมีโปรแกรมประยุกต์ที่ช่วยนำมาสร้างการนำเสนอผลงานออนไลน์ได้
- 8) ระบบการประกาศข่าว เป็นส่วนที่ครูผู้สอนสามารถประกาศข่าวเพื่อประชาสัมพันธ์หรือประกาศต่างๆ ให้กับผู้เรียน
- 9) ระบบการติดตามผลนักเรียน ซึ่งในส่วนนี้ครูผู้สอนสามารถที่จะติดตามผู้เรียนแต่ละคนได้ สามารถดูได้ว่านักเรียนมีการเข้ารหัสเมื่อไหร่ และเข้าไปอ่านเนื้อหาหรือทำกิจกรรมอะไรบ้าง โดยมีเวลาแสดงให้เห็น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกของครูผู้สอนในการติดตามผู้เรียนและสังเกตพฤติกรรมในการเรียนของผู้เรียน

องค์ประกอบที่ 5 การประเมินผลการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การประเมินผลการเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยในการประเมินผลนี้แบ่งออกเป็นการประเมินผล 2 ส่วนคือ 1) การประเมินผลในชั้นเรียน 2) การประเมินผลโดยผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือน รายละเอียดต่างๆ มีดังนี้

5.1 การประเมินผลในชั้นเรียน ในการประเมินนี้ครูผู้สอนจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียน โดยใช้แบบวัดความรู้และแบบวัดทักษะต่างๆ ได้แก่ แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการสืบค้น แบบวัดทักษะการสื่อความหมาย และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ครูผู้สอนสามารถใช้ใบกิจกรรมมาร่วมด้วยก็ได้

5.2 การประเมินผลผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือน ในการประเมินผลผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือนนั้น ในระบบของเว็บทัศนศึกษาเสมือนควรมีเครื่องมือช่วยครูผู้สอนในการประเมินผลผู้เรียนดังนี้

1) ผู้สอนสามารถสังเกตพฤติกรรมการเข้าเรียนออนไลน์ของผู้เรียนได้ โดยในระบบเว็บทัศนศึกษาเสมือนควรมีระบบติดตามผลเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยสามารถดูได้ว่าผู้เรียนมีการเข้าระบบใช้ระยะเวลาสั้นหรือไม่ ส่วนใหญ่ผู้เรียนเข้าไปคลิกอ่านเนื้อหาเรื่องอะไร จำนวนหน้าที่อ่าน การเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ เช่น การเข้าไปแสดงความความคิดเห็น การเข้าไปบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ การสื่อสารระหว่างนักเรียนด้วยกัน หรือระหว่างนักเรียนกับครู เป็นต้น

2) ประเมินผลผู้เรียนโดยผ่านกิจกรรมการตอบคำถามประจำสัปดาห์ โดยครูผู้สอนสามารถใช้คุณสมบัติของระบบการสร้างแบบสอบถาม มาสร้างคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการตอบคำถามประจำสัปดาห์ ซึ่งคำถามที่ป้อนเข้าไปควรมีระบบการคิดคะแนนรองรับโดยอัตโนมัติ โดยครูผู้สอนสามารถเลือกได้ว่าแต่ละข้อของคำถามจะให้คะแนนเท่าไร เมื่อหมดช่วงระยะเวลาที่ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการตอบคำถามแล้ว ระบบสามารถประมวลผลคะแนนการตอบคำถามของนักเรียนให้ครูผู้สอนโดยอัตโนมัติ

3) การประเมินผลผู้เรียนโดยผ่านใบงาน โดยใบงานที่ครูมอบหมายนั้นนักเรียนสามารถดาวน์โหลดและอัปโหลดใบงานที่มอบหมายนั้นเมื่อเสร็จแล้วผ่านระบบได้ทันที ซึ่งครูผู้สอน

สามารถติดตามได้ว่านักเรียนคนไหนยังไม่ได้ส่งงานตามที่มอบหมายได้ และเมื่อตรวจงานแล้ว ครูผู้สอนควรให้ข้อมูลป้อนกลับว่างานที่นักเรียนได้ทำส่งมานั้นมีจุดปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไร

4) การประเมินผลผู้เรียนโดยผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ ในการประเมินผลส่วนนี้ครูผู้สอนสามารถให้คะแนนในด้านการสื่อความหมายของผู้เรียนได้ เนื่องจากสมุดบันทึกออนไลน์เป็นเสมือนเครื่องมือที่นักเรียนจะบรรยายความรู้ สาระที่นักเรียนได้รู้ผ่านการเขียนบันทึก ซึ่งครูผู้สอนสามารถให้ผลป้อนกลับหรือร่วมแสดงความคิดเห็นของนักเรียนได้ด้วย

5) การประเมินผ่านแฟ้มสะสมผลงานออนไลน์ (Online portfolio) ในส่วนนี้ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผู้เรียนได้อีกทางหนึ่ง ซึ่งแฟ้มสะสมผลงานนี้มีฟังก์ชันในการให้เพื่อนนักเรียนด้วยกันสามารถเข้ามาชมได้ และสามารถเปิดโอกาสให้เข้ามาแสดงความคิดเห็นได้ นอกจากนี้หากมีโปรแกรมที่ช่วยในการสร้างเป็นห้องแสดงนิทรรศการเล็กของนักเรียนแต่ละคนได้เมื่อมีผลงานเข้ามาสะสมมากขึ้น ก็จะเป็นการสร้างจุดที่น่าสนใจของการเรียนได้อีกแนวทางหนึ่ง

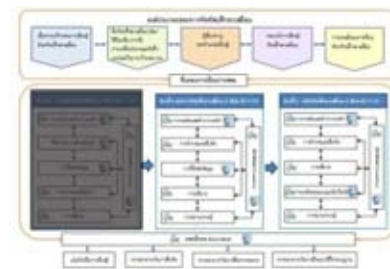
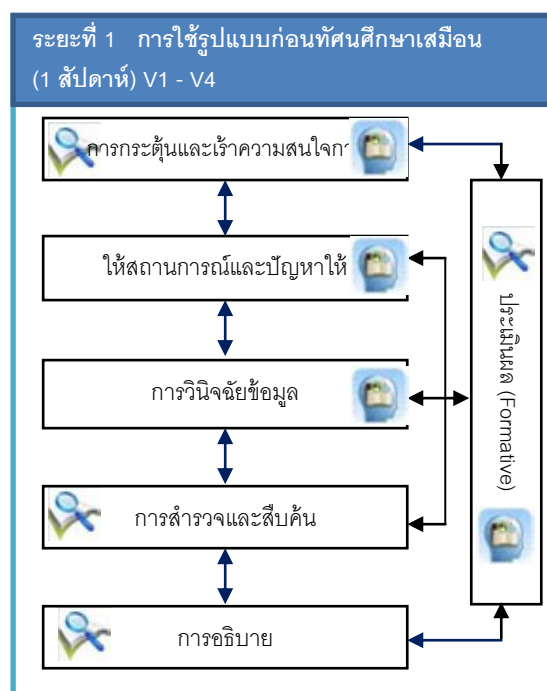
ตอนที่ 2

2.1 คู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนด้วยทัศนศึกษาเสมือน 3 ช่วงดังนี้

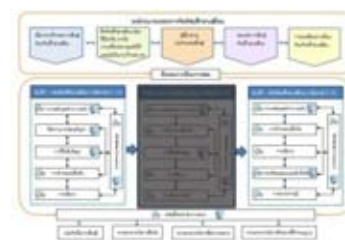
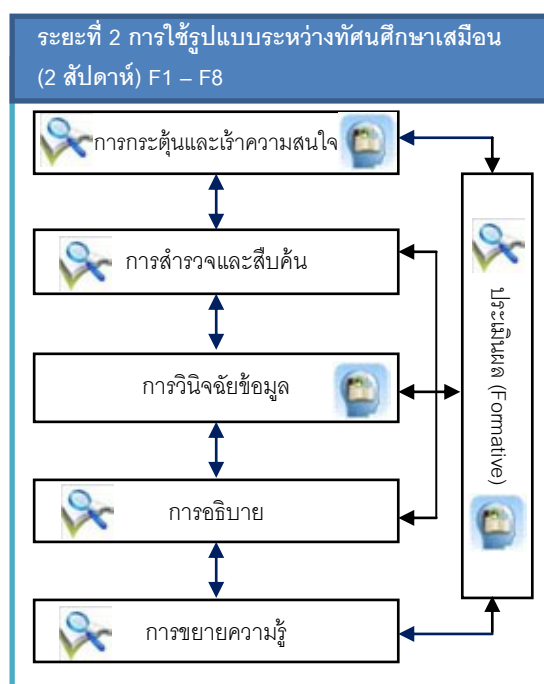
ช่วงที่ 1 การใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 1 สัปดาห์ ประกอบด้วย 5

กระบวนการย่อย และมีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนย่อย (V1-V4)



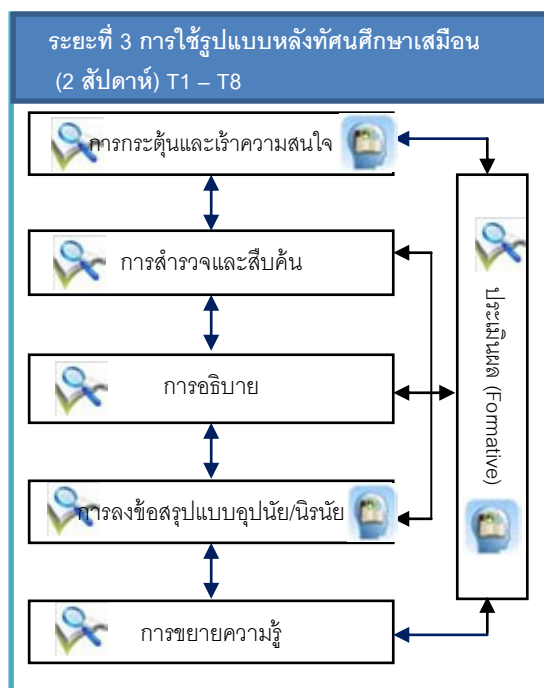
ภาพที่ 44 กระบวนการในระยะที่ 1 การใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน

ช่วงที่ 2 การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ประกอบด้วย 5 กระบวนการย่อย และมีขั้นตอนการเรียนการสอน 8 ขั้นตอนย่อย (F1-F8)



ภาพที่ 45 กระบวนการในระยะที่ 2 การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน

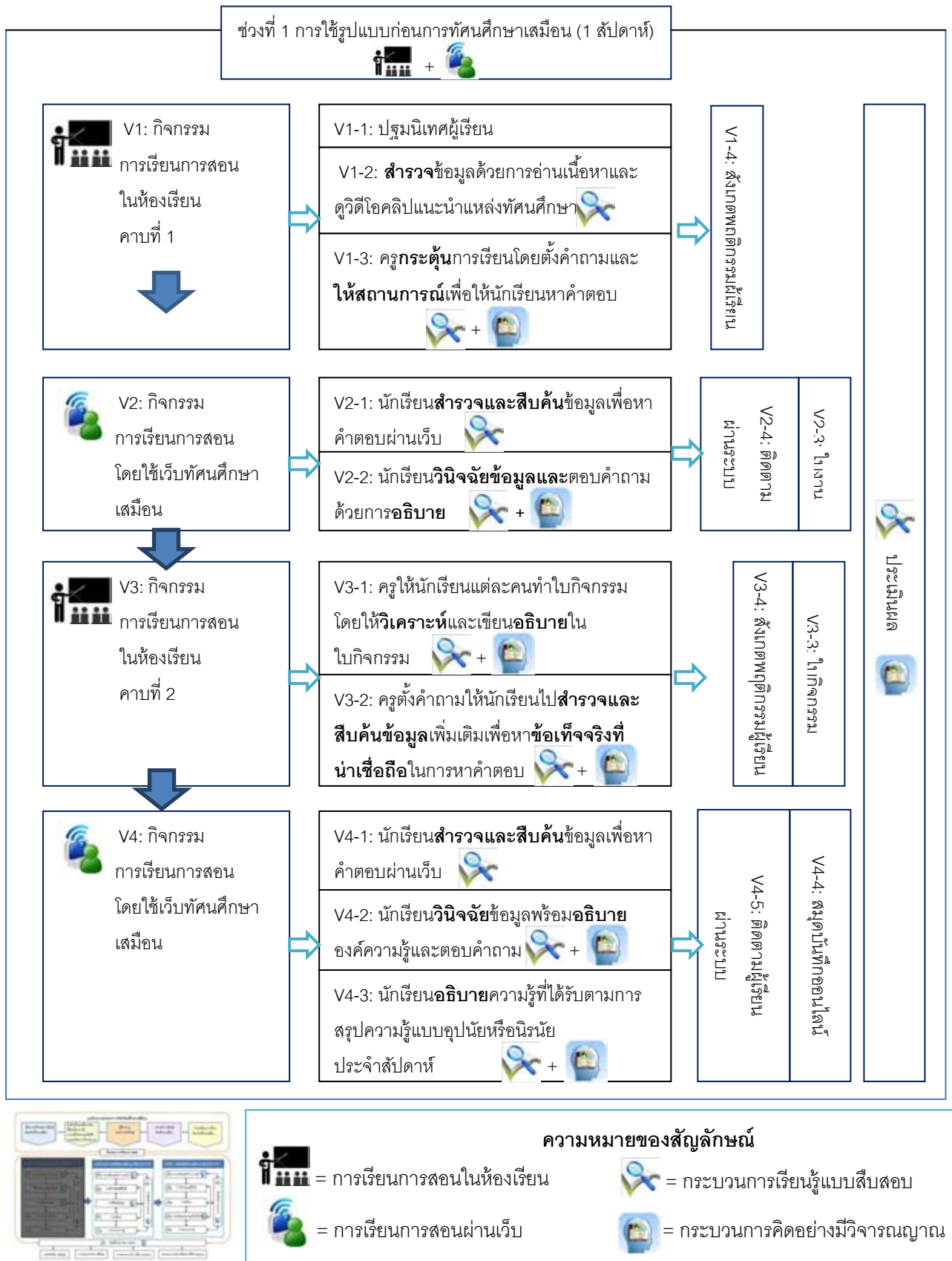
ช่วงที่ 3 การใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือน ใช้เวลา 2 สัปดาห์ ประกอบด้วย 5 กระบวนการย่อย และมีขั้นตอนการเรียนการสอน 8 ขั้นตอนย่อย (T1-T8)



ภาพที่ 46 กระบวนการในระยะเวลาที่ 3 การใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือน

ช่วงที่ 1 ขั้นตอนการใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน (V1-V4)

ในขั้นตอนนี้จะใช้ระยะเวลาในกิจกรรมนี้ 1 สัปดาห์ โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนชั้นเรียน 2 คาบ และระหว่างการเรียนแต่ละคาบจะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือน โดยแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนในช่วงที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 47 ขั้นตอนที่ 1 การใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน

ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งเป็นขั้นตอนการใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือน แบ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ศึกษาเสมือน 4 ขั้นตอนย่อย (V1-V4) ดังนี้

V1: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 1 มีขั้นตอนดังนี้

V1-1: การปฐมนิเทศผู้เรียน ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนชี้แจงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียน อธิบายกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานให้นักเรียนเข้าใจ
2. ครูผู้สอนให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน
3. ครูผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนให้รู้จักกับเว็บไซต์ศึกษาเสมือนซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ศึกษาหาความรู้ สืบค้นด้วยตนเองในระหว่างช่วงเวลาที่ว่างของนักเรียนก่อนการเรียนในเนื้อหาวิชานี้ของคาบเรียนต่อไป
4. ครูผู้สอนให้นักเรียนฝึกทดลองใช้ระบบทัศนศึกษาเสมือนซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะได้รับรหัสจากครูผู้สอน โดยครูแนะนำเครื่องมือในเว็บไซต์ศึกษาเสมือนให้นักเรียนได้คุ้นเคย ได้แก่ การเข้าไปอ่านเนื้อหา การดูประกาศจากครูผู้สอน การคลิกดูวิดีโอคลิป การเข้าไปตอบคำถามประจำสัปดาห์ การส่งข้อความหรืออีเมล การสนทนากับเพื่อน การเขียนกระทู้ การเข้าไปบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ เป็นต้น

V1-2: สืบค้นข้อมูลด้วยการอ่านเนื้อหาและดูวิดีโอคลิปแนะนำแหล่งทัศนศึกษา ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนเข้าไปในระบบทัศนศึกษาเสมือนในแหล่งเรียนรู้ที่กำหนดให้นักเรียนเข้าไปทัศนศึกษาและให้นักเรียนคลิกเลือกในส่วนของคำแนะนำแหล่งทัศนศึกษาเสมือนและให้นักเรียนคลิกดูวิดีโอคลิปแนะนำแหล่งทัศนศึกษา
2. ครูผู้สอนแนะนำให้นักเรียนรู้จักการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการรู้หรือสงสัยเพิ่มเติมจากเว็บไซต์โดยใช้คำสำคัญที่ต้องการ
3. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจข้อมูลต่างๆจากเว็บของแหล่งทัศนศึกษาที่มอบหมายให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ ด้วยตัวนักเรียนเอง

V1-3: ครูกระตุ้นการเรียนรู้โดยตั้งคำถามและให้สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนให้ไปกิจกรรมกับนักเรียน โดยในใบกิจกรรมจะเป็นคำถามให้นักเรียนหาคำตอบ และตัดสินใจในสถานการณ์ที่ครูกำหนด

2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสำรวจเนื้อหาต่างๆ แล้วมอบหมายให้นักเรียนเขียนคำถามที่สงสัยคนละ 1 คำถาม โดยให้นักเรียนเข้าไปโพสต์ในกล่องข้อความส่งมาถึงครูผู้สอน

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ในกิจกรรมคาบที่ 1 นี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

V1-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 1 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

V2: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน มีขั้นตอนดังนี้

V2-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบผ่านเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนให้คำถามกับนักเรียนเพื่อให้หาคำตอบโดยส่งผ่านกระดานสนทนาและให้นักเรียนส่งคำตอบผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

2. ครูให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษาเสมือน

3. ครูผู้สอนเข้าไปมีส่วนร่วมในกระดานสนทนา โดยการให้ข้อมูลเพิ่มเติมหรือเสนอแนะแหล่งค้นคว้า

V2-2: นักเรียนวินิจฉัยข้อมูลและตอบคำถามด้วยการอธิบาย ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนมาร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ

2. ครูผู้สอนมอบหมายงานโดยให้คำถามในส่วนของการถาม-ตอบให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของคำตอบของแต่ละคน และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนอธิบายคำตอบของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน

V2-3: ใบงาน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนอัปเดตโบบางงานในระบบ เพื่อให้นักเรียนดาวน์โหลดโบบางงานและส่งงานผ่านระบบที่ศนศึกษาเสมือน
2. ครูผู้สอนประเมินผลจากโบบางงานของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนทราบข้อควรปรับปรุงหรือจุดที่ตอบคำถามได้ดี เป็นต้น

V2-4: ติดตามผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็น การประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียน ได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียน เข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

V3: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 2

V3-1: ครูให้นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรม โดยให้วิเคราะห์และเขียนอธิบาย ในใบกิจกรรม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมเพิ่มเติม ซึ่งรายละเอียดในใบกิจกรรมเป็นสถานการณ์ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์และใช้ข้อมูลในการอธิบาย
2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปจากความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

V3-2: ครูตั้งคำถามให้นักเรียนไปสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อหา ข้อเท็จจริงที่น่าเชื่อถือในการหาคำตอบ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูสอนวิธีการสืบค้นข้อมูลให้นักเรียนและมอบหมายเรื่องให้นักเรียนไปสืบค้น
2. ครูให้คำถามเพื่อให้นักเรียนไปสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบ
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำโบบางงานส่งในคาบต่อไป

V3-3: ใบกิจกรรม ในขั้นตอนนี้เป็น การประเมินผลการเรียนด้วยการใบกิจกรรม โดยมี ขั้นตอนดังนี้

1. ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำเป็นรายบุคคล
2. ครูประเมินนักเรียนด้วยใบกิจกรรม

V3-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็น การประเมินผลการเรียนหลังจาก นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 2 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดย รายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

V4: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน

V4-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบผ่านเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้คำถามกับนักเรียนผ่านกระดานสนทนาแล้วให้นักเรียนแต่ละคนไปหาคำตอบมาตอบผ่านกระดานสนทนาเพื่อเป็นการอภิปรายออนไลน์ด้วย
2. ครูเลือกสื่อดิจิทัลที่สอดคล้องกับเนื้อหาของสัปดาห์นั้นเพิ่มลงไปในระบบ ได้แก่ วิดีโอคลิป และภาพเคลื่อนไหวเพิ่มเติม

V4-2: นักเรียนวินิจฉัยข้อมูลพร้อมอธิบายองค์ความรู้และตอบคำถาม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามประจำสัปดาห์ โดยลักษณะคำถามมีสถานการณ์มาช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์
2. ครูแนะนำเว็บไซต์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าไปสำรวจอ่านข้อมูล

V4-3: นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัยประจำสัปดาห์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับประจำสัปดาห์ที่สมุดบันทึกออนไลน์
2. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับครูผู้สอนได้ผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความส่วนบุคคลซึ่งมีในระบบมายังครูผู้สอนได้

V4-4: สมุดบันทึกออนไลน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการเขียนบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

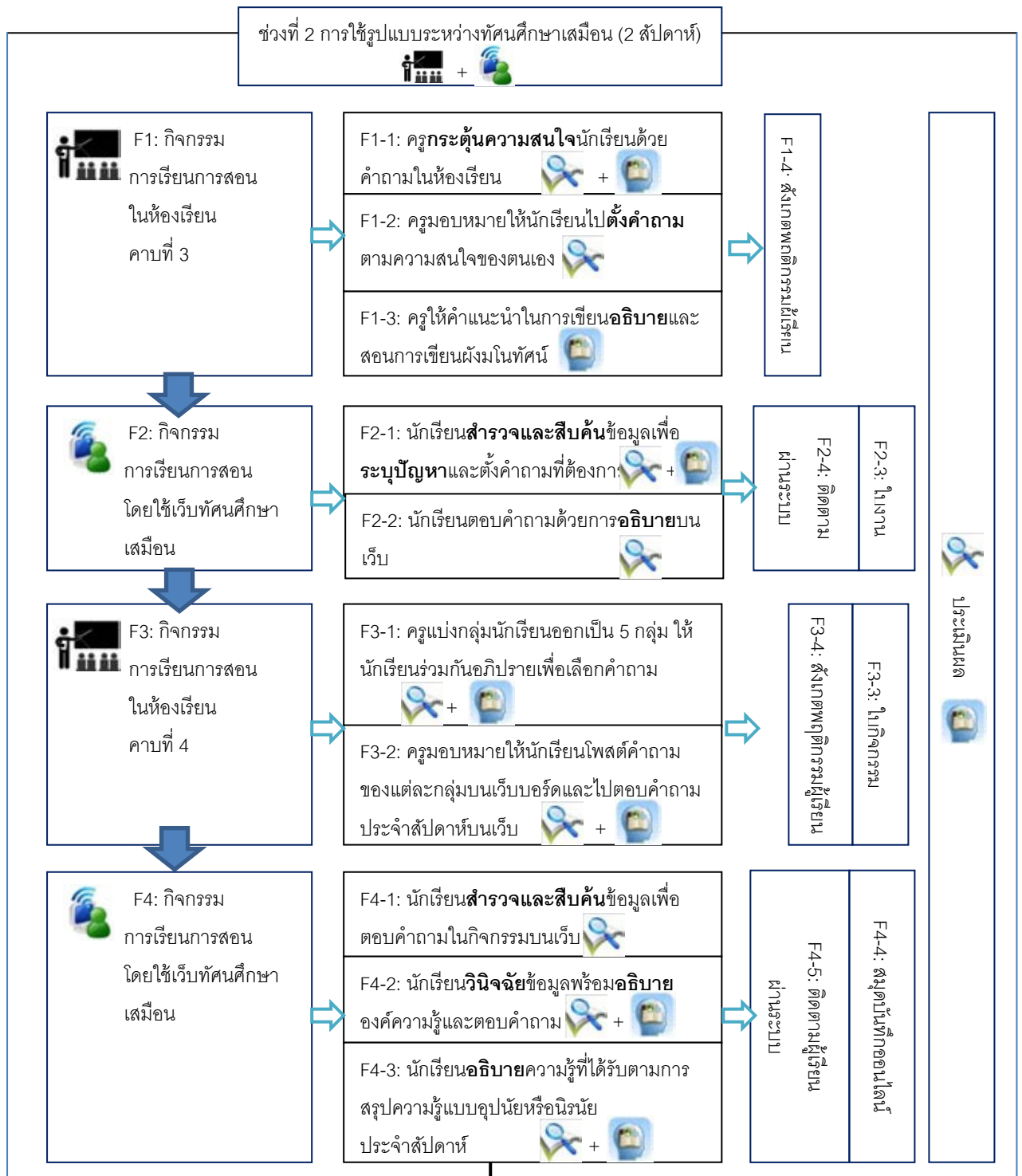
1. ครูผู้สอนประเมินการเขียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในการสื่อความหมายของนักเรียน
2. ครูผู้สอนร่วมให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงความคิดเห็นผ่านสมุดบันทึกออนไลน์

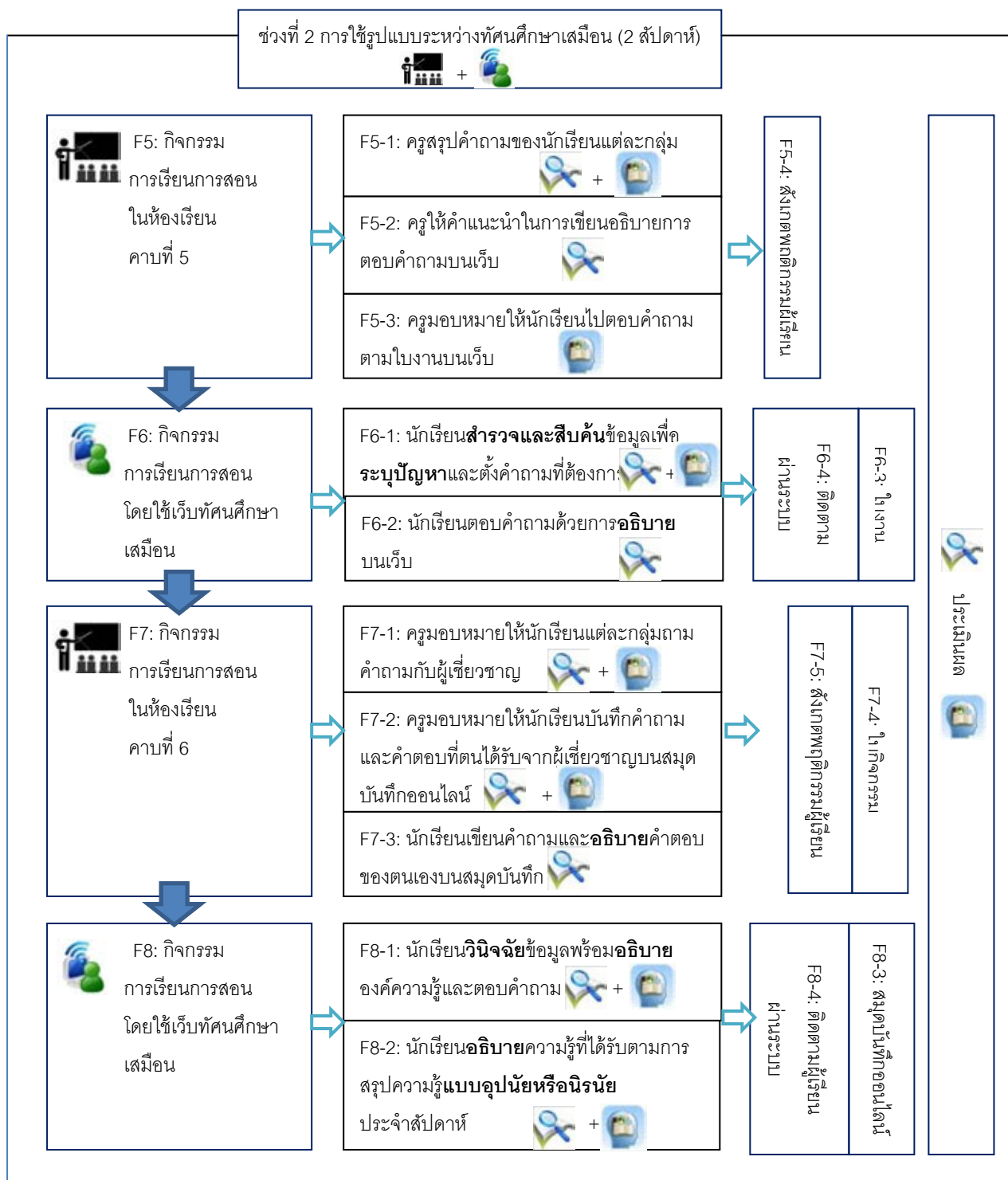
V4-5: ติดตามผู้เรียนผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

2.2 ขั้นตอนการใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน (F1-F8)

ในขั้นตอนนี้จะใช้ระยะเวลาในกิจกรรมนี้ 2 สัปดาห์ โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 4 คาบ และระหว่างการเรียนแต่ละคาบจะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านเว็บทัศนศึกษาเสมือน ขั้นตอนนี้จะเพิ่มกิจกรรมให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ผ่าน e-mail และโทรศัพท์เคลื่อนที่ในการสื่อสาร (F7) โดยแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนในช่วงที่ 2 ดังนี้





ความหมายของสัญลักษณ์

= การเรียนการสอนในห้องเรียน	= กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ
= การเรียนการสอนผ่านเว็บ	= กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ภาพที่ 48 ขั้นตอนที่ 2 การใช้รูปแบบระหว่างทัศนศึกษาเสมือน

ในชั้นตอนที่ 2 ซึ่งเป็นชั้นตอนระหว่างทัศนศึกษาเสมือน แบ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน 8 ชั้นตอนย่อย (F1-F8) ดังนี้

F1: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 3 มีชั้นตอนดังนี้

F1-1: ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนด้วยคำถามในห้องเรียน ชั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนนำคำถามจากเนื้อหาที่นำเสนอในสัปดาห์ที่ 1 มาถามนักเรียนเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียนที่ผ่านมา
2. ครูผู้สอนสุ่มให้นักเรียนเล่าให้เพื่อนในชั้นเรียนฟังว่าในสัปดาห์ที่ผ่านมา แต่ละคนไปสำรวจที่ส่วนไหนของแหล่งเรียนรู้ในการทัศนศึกษาเสมือนและได้อะไร โดยสุ่มให้นักเรียนพูดให้เพื่อนฟังประมาณ 10 คน
3. ครูผู้สอนและนักเรียนช่วยกันสรุปในประเด็นที่สำคัญของการเรียนในสัปดาห์ที่แล้วอีกครั้งและครูผู้สอนเน้นให้นักเรียนเห็นว่าการเข้าไปทำกิจกรรมต่างๆ เช่นการบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์นั้นเป็นการฝึกบันทึกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้และเตือนความจำด้วย

F1-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนไปตั้งคำถามตามความสนใจของตนเอง ชั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมการตั้งคำถาม โดยมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปตั้งคำถามตามความสนใจของตนเองคนละ 2 คำถาม
2. ครูผู้สอนแนะนำวิธีการเขียนคำถามตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ โดยการใช้คำถามในลักษณะของ 4W 1H (What When Where Why How)
3. ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจข้อมูลต่างๆจากเว็บของแหล่งทัศนศึกษาที่มอบหมายให้ผู้เรียนเข้าไปเรียนรู้ ด้วยตัวนักเรียนเองเพื่อช่วยให้นักเรียนได้ประเด็นที่ต้องการถาม

F1-3: : ครูให้คำแนะนำในการเขียนอธิบายและสอนการเขียนผังมโนทัศน์ ชั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนให้ความรู้กับนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปองค์ความรู้ โดยยกตัวอย่างการเขียนผังมโนทัศน์ให้นักเรียน
2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสำรวจเนื้อหาต่างๆ แล้วมอบหมายให้นักเรียนเขียนฝึกเขียนมโนทัศน์คนละ 1 เรื่อง โดยครูกำหนดเรื่องให้นักเรียนและให้นักเรียนส่งในชั้นเรียน
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ในกิจกรรมคาบที่ 3 นี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

F1-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 3 มีรายละเอียดขั้นตอนนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

F2: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน มีขั้นตอนนี้

F2-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อระบุปัญหาและตั้งคำถามที่ต้องการ ขั้นตอนนี้ของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน โดยให้ใบกิจกรรมเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและสืบค้นหาคำตอบ และตอบคำถามผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษาเสมือน โดยแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมได้นั้น ให้นักเรียนไปเขียนโพสต์แหล่งอ้างอิงนั้นในสมุดบันทึกออนไลน์ของตนเอง

3. ครูผู้สอนเข้าไปตั้งกระทู้ในกระดานสนทนาและเข้าไปมีส่วนร่วมในกระดานสนทนา โดยการให้ข้อความรู้เพิ่มเติมหรือเสนอแนะแหล่งค้นคว้าต่างๆ ให้นักเรียน

F2-2: นักเรียนตอบคำถามด้วยการอธิบายบนเว็บ ขั้นตอนนี้ของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนมาร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ

2. ครูผู้สอนมอบหมายงานโดยให้คำถามในส่วนของการถาม-ตอบให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของคำตอบของแต่ละคน และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนอธิบายคำตอบของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน

F2-3: ใบงาน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนนี้

1. ครูผู้สอนอัปโหลดใบงานในระบบ เพื่อให้นักเรียนดาวน์โหลดใบงานและส่งงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนประเมินผลจากใบงานของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนทราบข้อควรปรับปรุงหรือจุดที่ตอบคำถามได้ดี เป็นต้น

F2-4: ติดตามผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

F3: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 4

F3-1: ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกคำถาม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 6-7 คน โดยนักเรียนเป็นผู้เลือกจับกลุ่มเอง
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มเสนอคำถามที่แต่ละคนได้ตั้งไว้ในคาบที่แล้วมาแลกเปลี่ยนให้เพื่อนในกลุ่มฟัง และร่วมกันอภิปรายในคำถามที่เพื่อนนักเรียนแต่ละคนตั้งขึ้นมา
3. ครูมอบหมายให้แต่ละกลุ่มคัดเลือกคำถามของแต่ละคนในกลุ่ม โดยจำนวนคำถามที่คัดเลือกมาให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม และคำถามไม่ควรซ้ำกันในกลุ่ม
4. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบในกิจกรรมของคาบเรียนในชั้นเรียนคาบต่อไปว่า คำถามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้คัดเลือกมานั้น ในคาบเรียนต่อไปจะให้นักเรียนได้นำคำถามเหล่านั้นถามไปยังผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ซึ่งครูได้นัดหมายผู้เชี่ยวชาญไว้ให้แล้ว โดยการสื่อสารนี้จะใช้เครื่องมือสื่อสารคือโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ตโฟน ซึ่งสามารถเห็นหน้าผู้เชี่ยวชาญในขณะคุยได้ด้วย

F3-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนโพสต์คำถามของแต่ละกลุ่มบนเว็บบอร์ดและไปตอบคำถามประจำสัปดาห์บนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคำถามที่ได้ร่วมกันอภิปรายคัดเลือกมาโพสต์คำถามเหล่านั้นบนกระดานสนทนาเพื่อให้เพื่อนนักเรียนในกลุ่มอื่นๆ ได้เห็นคำถามของแต่ละกลุ่ม
2. ครูให้คำถามเพิ่มเติมผ่านกระดานสนทนาเพื่อให้นักเรียนไปสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบมาอภิปรายผ่านกระดานสนทนา
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานซึ่งอยู่ในระบบทัศนศึกษาเสมือนส่งในคาบต่อไป

F3-3: ใบกิจกรรม ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการใบกิจกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำเป็นรายบุคคล โดยเป็นใบกิจกรรมเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องที่นักเรียนได้ไปสำรวจมาแล้วในคาบที่แล้ว
2. ครูประเมินนักเรียนด้วยใบกิจกรรม

F3-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 4 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น
2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

F4: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน

F4-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามในกิจกรรมบนเว็บไซต์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้คำถามกับนักเรียนผ่านกระดานสนทนาแล้วให้นักเรียนแต่ละคนไปหาคำตอบมาตอบผ่านกระดานสนทนาเพื่อเป็นการอภิปรายออนไลน์ด้วย
2. ครูเลือกสื่อดิจิทัลที่สอดคล้องกับเนื้อหาของสัปดาห์นั้นเพิ่มลงไปในระบบ ได้แก่ วิดีโอคลิป และภาพเคลื่อนไหวเพิ่มเติม

F4-2: นักเรียนวินิจฉัยข้อมูลพร้อมอธิบายองค์ความรู้และตอบคำถาม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามประจำสัปดาห์ โดยลักษณะคำถามมีสถานการณ์มาช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์
2. ครูแนะนำเว็บไซต์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าไปสำรวจอ่านข้อมูล

F4-3: นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัยประจำสัปดาห์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับประจำสัปดาห์นี้ที่สมุดบันทึกออนไลน์
2. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับครูผู้สอนได้ผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความส่วนบุคคลซึ่งมีในระบบมายังครูผู้สอนได้

F4-4: สมุดบันทึกออนไลน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการเขียนบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนประเมินการเขียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในการสื่อความหมายของนักเรียน
2. ครูผู้สอนร่วมให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงความคิดเห็นผ่านสมุดบันทึกออนไลน์

F4-5: ติดตามผู้เรียนผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

F5: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 5 มีขั้นตอนดังนี้

F5-1: ครูสรุปคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนนำคำถามของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาสรุปให้นักเรียนทุกคนในห้องอีกครั้ง และแนะนำกิจกรรมในคาบเรียนครั้งต่อไปว่าคำถามเหล่านี้นักเรียนแต่ละคนจะได้นำไปถามกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้
2. ครูผู้สอนให้นักเรียนเข้าไปสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากที่เคยศึกษามาจากสัปดาห์ที่ผ่านมาเพื่อสร้างองค์ความรู้ที่ได้รับใหม่เพิ่มเติม
3. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนเข้าไปบันทึกความรู้ที่แต่ละคนได้ในกิจกรรมนี้ในสมุดบันทึกออนไลน์

F5-2: ครูให้คำแนะนำในการเขียนอธิบายการตอบคำถามบนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนแต่ละคนทำกิจกรรมการตอบคำถามจากที่ได้รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปบันทึกความรู้ของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์

2. ครูผู้สอนแนะนำในการอธิบายการตอบคำถามบนเว็บให้นักเรียนผ่านประกาศ

F5-3: : ครูมอบหมายให้นักเรียนไปตอบคำถามตามใบงานบนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายใบงานให้นักเรียนผ่านเว็บและกำหนดระยะเวลาในการส่งงานผ่านระบบ
2. ครูผู้สอนแจ้งผ่านกระดานสนทนาให้นักเรียนไปดูคลิปวิดีโอเพิ่มเติม

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ในกิจกรรมคาบที่ 5 นี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

F5-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 5 มีรายละเอียดขั้นตอนนี้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

F6: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน มีขั้นตอนนี้

F6-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อระบุปัญหาและตั้งคำถามที่ต้องการ ขั้นตอนนี้ของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน โดยให้ใบกิจกรรมเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและสืบค้นหาคำตอบ และตอบคำถามผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษาเสมือน โดยแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมได้นั้น ให้นักเรียนไปเขียนโพสต์แหล่งอ้างอิงนั้นในสมุดบันทึกออนไลน์ของตนเอง

3. ครูผู้สอนเข้าไปตั้งกระทู้ในกระดานสนทนาและเข้าไปมีส่วนร่วมในกระดานสนทนา โดยการให้ข้อความรู้เพิ่มเติมหรือเสนอแนะแหล่งค้นคว้าต่างๆ ให้นักเรียน

F6-2: นักเรียนตอบคำถามด้วยการอธิบายบนเว็บ ขั้นตอนนี้ของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนมาร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ

2. ครูผู้สอนมอบหมายงานโดยให้คำถามในส่วนของการถาม-ตอบให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของคำตอบของแต่ละคน และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนอธิบายคำตอบของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน

F6-3: ใบงาน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนนี้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนอัปโหลดใบงานในระบบ เพื่อให้นักเรียนดาวน์โหลดใบงานและส่งงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนประเมินผลจากใบงานของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนทราบข้อควรปรับปรุงหรือจุดที่ตอบคำถามได้ดี เป็นต้น

F6-4: ติดตามผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียน ได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียน เข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล

2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

F7: กิจกรรมการเรียนรู้การสอนในห้องเรียนคาบที่ 6

F7-1: ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มถามคำถามกับผู้เชี่ยวชาญ
ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนจัดเตรียมอุปกรณ์สื่อสารได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟนให้ นักเรียนและนัดหมายกับผู้เชี่ยวชาญ

2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนทำกิจกรรมการถามคำถามกับผู้เชี่ยวชาญโดยแบ่ง ให้ถามทีละกลุ่ม และนักเรียนทุกคนในกลุ่มได้ถามคำถามกับผู้เชี่ยวชาญโดยตรงคนละ 1 คำถาม

3. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนกลุ่มที่ถามคำถามกับผู้เชี่ยวชาญเสร็จเรียบร้อย แล้วมาสรุปประเด็นคำตอบที่ได้ภายในกลุ่มและมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปโพสต์คำตอบที่ ได้ของแต่ละคำถามของกลุ่มตนเอง

F7-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกคำถามและคำตอบที่ตนได้รับจาก ผู้เชี่ยวชาญบนสมุดบันทึกออนไลน์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำคำถามที่ได้รับคำตอบจากผู้เชี่ยวชาญมา เขียนโพสต์ลงในกระดานสนทนาของแต่ละกลุ่มเพื่อให้เพื่อนนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้ทราบคำตอบด้วย

2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนมาร่วมแสดงความคิดเห็นและอภิปรายกันผ่าน กระดานสนทนา

3. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานซึ่งอยู่ในระบบทัศนศึกษาเสมือนส่งในคาบต่อไป

F7-3: นักเรียนเขียนคำถามและอธิบายคำตอบของตนเองบนสมุดบันทึก
ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปบันทึกคำถามที่ตนเองได้ถามกับผู้เชี่ยวชาญซึ่ง อาจจะมีมากกว่าคำถามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ไปเขียนลงในสมุดบันทึกออนไลน์โดยเขียน คำถามและคำตอบที่ได้รับด้วย

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

F7-4: ใบกิจกรรม ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการใบกิจกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำเป็นรายบุคคล โดยเป็นใบกิจกรรมเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องที่นักเรียนได้ไปสำรวจมาแล้วในคาบที่แล้ว
2. ครูประเมินนักเรียนด้วยใบกิจกรรม

F7-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 6 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น
2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

F8: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน

F8-1: นักเรียนวินิจฉัยข้อมูลพร้อมอธิบายองค์ความรู้และตอบคำถาม ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้คำถามกับนักเรียนผ่านกระดานสนทนาแล้วให้นักเรียนแต่ละคนไปหาคำตอบมาตอบผ่านกระดานสนทนาเพื่อเป็นการอภิปรายออนไลน์ด้วย
2. ครูให้คำถามกับนักเรียนโดยเป็นกิจกรรมผ่านเว็บโดยใช้กระดานสนทนา โดยให้คำถามในลักษณะของข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ วินิจฉัย แล้วให้นักเรียนมาพร้อมอธิบายองค์ความรู้ตามความคิดเห็นของแต่ละคน

F8-2: นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัย ประจำสัปดาห์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามประจำสัปดาห์ โดยลักษณะคำถามมีสถานการณ์มาช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์
2. ครูแนะนำเว็บไซต์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าไปสำรวจอ่านข้อมูล
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับประจำสัปดาห์นี้ที่สมุดบันทึกออนไลน์
4. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับครูผู้สอนได้ผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความส่วนบุคคลซึ่งมีในระบบมายังครูผู้สอนได้

F8-3: สมุดบันทึกออนไลน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการเขียนบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

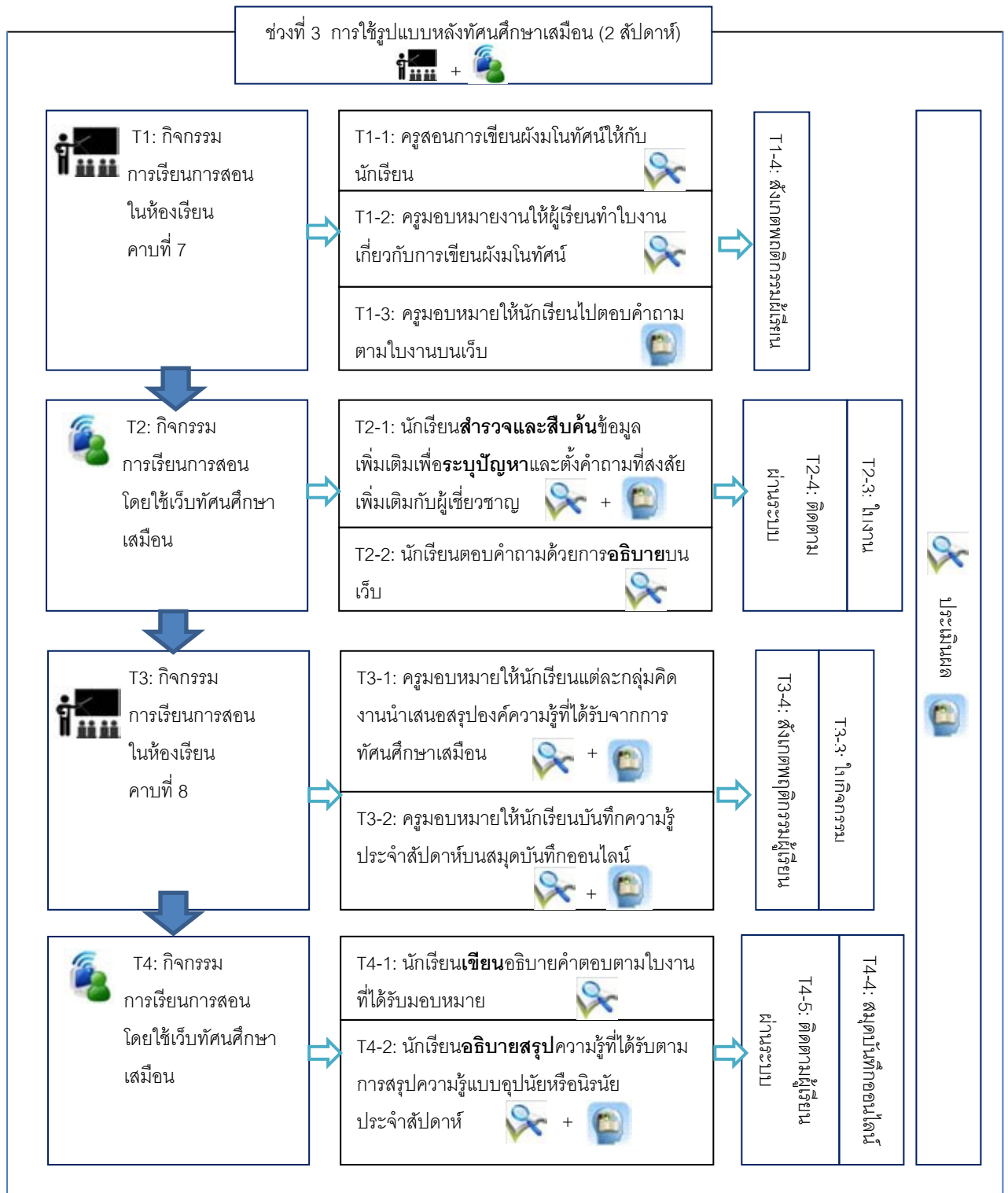
1. ครูผู้สอนประเมินการเขียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในการสื่อความหมายของนักเรียน
2. ครูผู้สอนร่วมให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงความคิดเห็นผ่านสมุดบันทึกออนไลน์

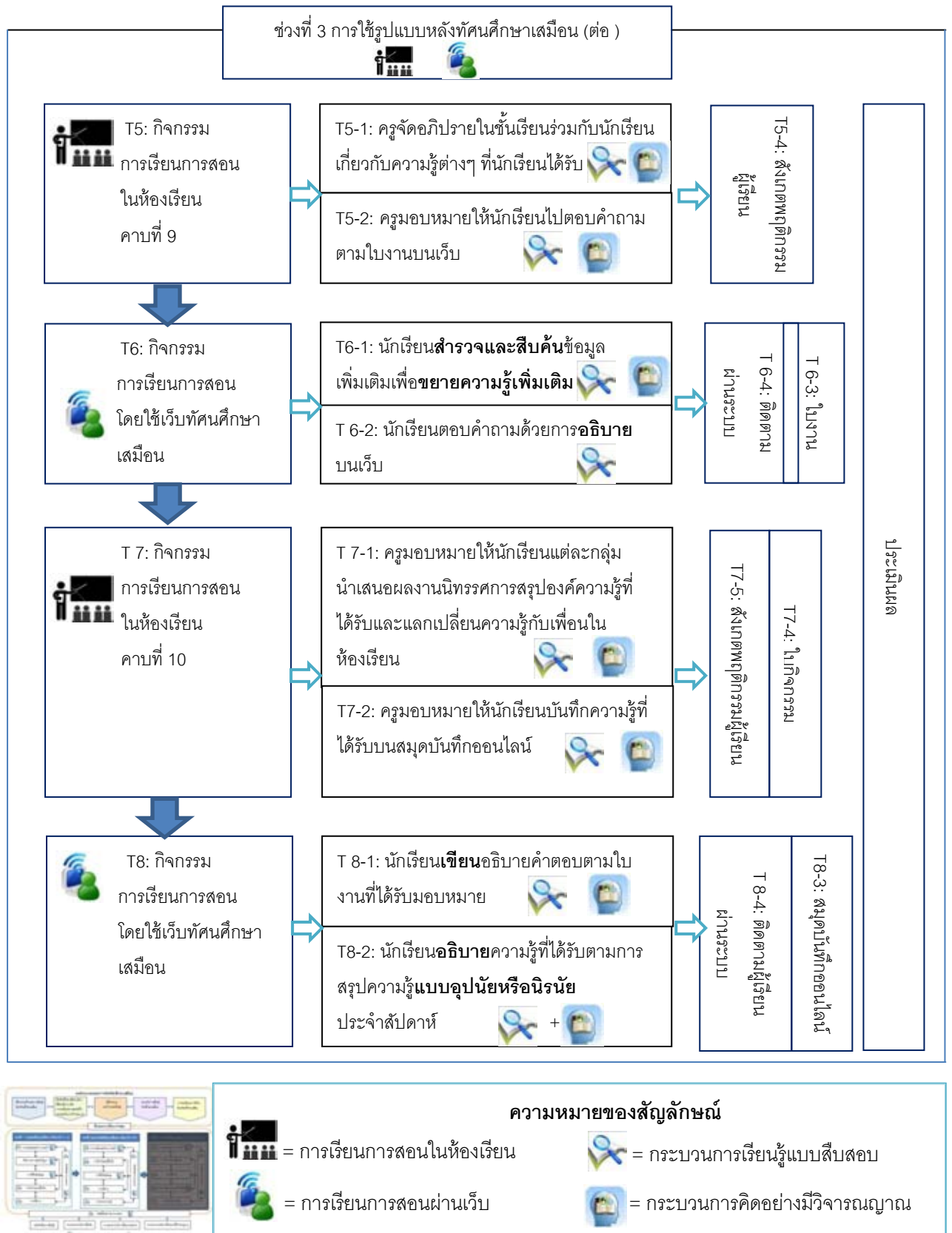
F8-4: ติดตามผู้เรียนผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

2.3 ขั้นตอนหลังทัศนศึกษาเสมือน (T1-T8)

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะใช้ทักษะในการสรุปความรู้ การใช้เหตุผล การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจและสืบค้น รวมถึงข้อมูลที่ได้รับเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ จากแบบฝึกหัดต่างๆ ที่ครูผู้สอนมอบหมาย ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมขั้นตอนนี้ 2 สัปดาห์ โดยมีกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน 4 คาบและในสัปดาห์สุดท้ายครูจะสรุปความรู้ที่นักเรียนได้รับ และในสัปดาห์นี้ครูผู้สอนจะประเมินผลผู้เรียนด้วยจากแบบวัดการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยแสดงเป็นแผนผังขั้นตอนในช่วงที่ 3 ดังนี้





ภาพที่ 49 ขั้นตอนที่ 3 การใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือนฯ

ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนการใช้รูปแบบหลังทัศนศึกษาเสมือน แบ่งเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน 8 ขั้นตอนย่อย (T1-T8) ดังนี้

T1: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 7 มีขั้นตอนดังนี้

T1-1: ครูสอนการเขียนผังมโนทัศน์ให้กับนักเรียน ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูสอนนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์โดยใช้โปรแกรม freemind ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการเขียนผังมโนทัศน์ที่ให้ดาวน์โหลดใช้ฟรี และเน้นให้เห็นหลักการและวิธีการเขียนผังความคิด
2. ครูแนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมให้นักเรียนโดยแจกใบความรู้และร่วมอภิปรายกับนักเรียนในหัวข้อการเรียนรู้ต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนแล้วและยังมีความสนใจเพื่อเป็นการขยายความรู้ให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนเขียนคำถามเพิ่มเติมที่อยากรู้ถึงผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ และบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ในช่วงระหว่างเวลาก่อนเรียนคาบต่อไป

T1-2: ครูมอบหมายงานให้ผู้เรียนทำใบงานเกี่ยวกับการเขียนผังมโนทัศน์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูกำหนดเรื่องที่จะให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจเนื้อหาทั้งหมดที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วสรุปส่งครู
2. ครูให้ตัวอย่างการเขียนผังมโนทัศน์ให้นักเรียนดูเพื่อเป็นตัวอย่าง

T1-3: : ครูมอบหมายให้นักเรียนไปตอบคำถามตามใบงานบนเว็บไซต์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนให้ความรู้กับนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์เพื่อสรุปองค์ความรู้ โดยยกตัวอย่างการเขียนผังมโนทัศน์ให้นักเรียน
2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสำรวจเนื้อหาต่างๆ แล้วมอบหมายให้นักเรียนไปทำใบงานซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับการเขียนผังมโนทัศน์ และให้นักเรียนส่งผ่านระบบทัศนศึกษาออนไลน์
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ในกิจกรรมคาบที่ 7 นี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

T1-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 7 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกใบสังเกตการสอน โดย

รายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

T2: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน มีขั้นตอนดังนี้

T2-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อระบุปัญหาและตั้งคำถามที่ต้องการขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน โดยให้ใบกิจกรรมเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและสืบค้นหาคำตอบ และตอบคำถามผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษาเสมือน โดยแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมได้นั้น ให้นักเรียนไปเขียนโพสต์แหล่งอ้างอิงนั้นในสมุดบันทึกออนไลน์ของตนเอง

3. ครูผู้สอนเข้าไปตั้งกระทู้ในกระดานสนทนาและเข้าไปมีส่วนร่วมในกระดานสนทนา โดยการให้ข้อความรู้เพิ่มเติมหรือเสนอแนะแหล่งค้นคว้าต่างๆ ให้นักเรียน

T2-2: นักเรียนตอบคำถามด้วยการอธิบายบนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนมาร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ

2. ครูผู้สอนมอบหมายงานโดยให้คำถามในส่วนของการถาม-ตอบให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของคำตอบของแต่ละคน และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนอธิบายคำตอบของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน

T2-3: ใบงาน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนอัปโหลดใบงานในระบบ เพื่อให้นักเรียนดาวน์โหลดใบงานและส่งงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนประเมินผลจากใบงานของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบข้อควรปรับปรุงหรือจุดที่ตอบคำถามได้ดี เป็นต้น

T2-4: ติดตามผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

T3: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 8

T3-1: ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดงานนำเสนอสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทัศนศึกษาเสมือน ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดในการนำเสนอสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทัศนศึกษาเสมือนในกิจกรรมครั้งนี้
2. ครูให้อุปกรณ์กับนักเรียนเพื่อให้แต่ละกลุ่มนำไปสร้างเป็นป้ายนิทรรศการเสนอองค์ความรู้ของแต่ละกลุ่ม
3. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและกำหนดการนำเสนอผลงานในคาบที่ 10

T3-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ประจำสัปดาห์บนสมุดบันทึกออนไลน์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่มีความสนใจเพื่อนำมาช่วยในการสรุปองค์ความรู้ของกลุ่มแต่ละคนด้วย
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนีลงในสมุดบันทึกออนไลน์
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานซึ่งอยู่ในระบบทัศนศึกษาเสมือนส่งในคาบต่อไป

T3-3: ใบกิจกรรม ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการใบกิจกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำเป็นรายบุคคล โดยเป็นใบกิจกรรมเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องที่นักเรียนได้ไปสำรวจมาแล้วในคาบที่แล้ว
2. ครูประเมินนักเรียนด้วยใบกิจกรรม

T3-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 8 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น

2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

T4: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน

T4-1: นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้คำถามกับนักเรียนผ่านใบงานแล้วให้นักเรียนแต่ละคนไปหาคำตอบและส่งใบงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน
2. ครูให้นักเรียนเข้าไปร่วมกิจกรรมการอภิปรายผ่านกระดานสนทนา โดยครูเป็นผู้ตั้งประเด็นการอภิปราย

T4-2: นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัยประจำสัปดาห์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับประจำสัปดาห์นี้ที่สมุดบันทึกออนไลน์
2. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับครูผู้สอนได้ผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความส่วนบุคคลซึ่งมีในระบบมายังครูผู้สอนได้

T4-3: สมุดบันทึกออนไลน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการเขียนบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนประเมินการเขียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในการสื่อความหมายของนักเรียน
2. ครูผู้สอนร่วมให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงความคิดเห็นผ่านสมุดบันทึกออนไลน์

T4-4: ติดตามผู้เรียนผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

T5: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 9 มีขั้นตอนดังนี้

T5-1: ครูจัดอภิปรายในชั้นเรียนร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ต่างๆ ที่นักเรียนได้รับ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูชี้แนะถึงการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มว่าให้สามารถประยุกต์ได้กับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือยกตัวอย่างให้เห็นให้ชัดเจน

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ความรู้ที่ได้ทั้งหมดจากการเรียนด้วยกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน

T5-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนไปตอบคำถามตามใบงานบนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายใบงานให้นักเรียนผ่านเว็บและกำหนดระยะเวลาในการส่งงานผ่านระบบ
2. ครูผู้สอนแนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลเพื่อขยายความรู้กับนักเรียน
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ในกิจกรรมคาบที่ 9 นี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

T5-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 9 มีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น
2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

T6: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บทัศนศึกษาเสมือน มีขั้นตอนดังนี้

T6-1: นักเรียนสำรวจและสืบค้นข้อมูลเพื่อระบุปัญหาและตั้งคำถามที่ต้องการ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนมอบหมายงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน โดยให้ใบกิจกรรมเป็นคำถามเพื่อให้นักเรียนได้สำรวจและสืบค้นหาคำตอบ และตอบคำถามผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน
2. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนสืบค้นหาข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เพิ่มเติม นอกเหนือจากเนื้อหาที่นำเสนอในแหล่งทัศนศึกษาเสมือน โดยแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นเพิ่มเติมได้นั้น ให้นักเรียนไปเขียนโพสต์แหล่งอ้างอิงนั้นในสมุดบันทึกออนไลน์ของตนเอง

T6-2: นักเรียนตอบคำถามด้วยการอธิบายบนเว็บ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูผู้สอนตั้งกระทู้ในกระดานสนทนา โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนมาร่วมแสดงความคิดเห็นต่างๆ

2. ครูผู้สอนมอบหมายงานโดยให้คำถามในส่วนของคำถาม-ตอบให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นของคำตอบของแต่ละคน และมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนอธิบายคำตอบของตนเองในสมุดบันทึกออนไลน์ของแต่ละคน

T6-3: ใบงาน ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนอัปโหลดใบงานในระบบ เพื่อให้นักเรียนดาวน์โหลดใบงานและส่งงานผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

2. ครูผู้สอนประเมินผลจากใบงานของนักเรียน แล้วให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบข้อควรปรับปรุงหรือจุดที่ตอบคำถามได้ดี เป็นต้น

T6-4: ติดตามผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล

2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

T7: กิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนคาบที่ 10

T7-1: ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานนิทรรศการสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในห้องเรียน ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอองค์ความรู้ที่แต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปให้กับเพื่อนนักเรียนในห้องเรียน และเปิดโอกาสให้เพื่อนนักเรียนซักถามในประเด็นต่างๆ ได้ โดยครูเป็นผู้คอยเสริมองค์ความรู้

2. ครูช่วยให้ข้อสรุปองค์ความรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอีกครั้งเพื่อเน้นในประเด็นที่น่าสนใจ

3. ครูประเมินผลหลังการเรียนด้วยแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

T7-2: ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับบนสมุดบันทึกออนไลน์ ขั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปบันทึกคำถามที่ตนเองได้ถามกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งอาจจะมากกว่าคำถามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม ไปเขียนลงในสมุดบันทึกออนไลน์โดยเขียนคำถามและคำตอบที่ได้รับด้วย

2. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจากครั้งนี้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์

T7-4: ไบกิจกรรม ในชั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยไบกิจกรรม โดยมีชั้นตอนดังนี้

1. ครูแจกไบกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำเป็นรายบุคคล โดยเป็นไบกิจกรรมเพื่อทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องที่นักเรียนได้ไปสำรวจมาแล้วทั้งหมด
2. ครูประเมินนักเรียนด้วยไบกิจกรรม

T7-4: สังเกตพฤติกรรมผู้เรียน ในชั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในคาบที่ 10 มีรายละเอียดชั้นตอน ดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนแล้วบันทึกในใบสังเกตการสอน โดยรายละเอียดนั้นควรมีการบันทึกถึง การให้ความร่วมมือของผู้เรียน ความกระตือรือร้นของผู้เรียน พฤติกรรมที่มักจะเจอ เป็นต้น
2. ครูผู้สอนนำบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ไปใช้ในการปรับกระบวนการเรียนการสอนในคาบเรียนต่อไป

T8: กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน

T8-1: นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบตามใบงานที่ได้รับมอบหมาย ชั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนเข้าไปตอบคำถามตามใบงานที่ได้รับมอบหมายในระบบทัศนศึกษาเสมือน
2. ครูมอบหมายให้นักเรียนส่งใบงานที่ได้รับมอบหมายจากในระบบส่งผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือน

T8-2: นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้รับตามการสรุปความรู้แบบอุปนัยหรือนิรนัยประจำสัปดาห์ ชั้นตอนของกิจกรรม มีดังนี้

1. ครูมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามประจำสัปดาห์ โดยลักษณะคำถามมีสถานการณ์มาช่วยให้นักเรียนวิเคราะห์
2. ครูแนะนำเว็บไซต์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้เข้าไปสำรวจอ่านข้อมูล
3. ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับประจำสัปดาห์นี้ที่สมุดบันทึกออนไลน์
4. ครูแนะนำให้นักเรียนสามารถสื่อสารกับครูผู้สอนได้ผ่านทาง e-mail หรือส่งข้อความส่วนบุคคลซึ่งมีในระบบมายังครูผู้สอนได้

T8-3: สมุดบันทึกออนไลน์ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนด้วยการเขียนบันทึกลงในสมุดบันทึกออนไลน์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนประเมินการเขียนเพื่อสรุปองค์ความรู้ในการสื่อความหมายของนักเรียน
2. ครูผู้สอนร่วมให้ผลป้อนกลับโดยการแสดงความคิดเห็นผ่านสมุดบันทึกออนไลน์

T8-4: ติดตามผู้เรียนผ่านระบบ ในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินผลการเรียนหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมนักเรียนโดยใช้วิธีสังเกตการเข้าระบบ กิจกรรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วม การเข้าไปสำรวจเนื้อหาและสื่อต่างๆ โดยผ่านระบบการติดตามผล
2. ครูผู้สอนบันทึกผลการสังเกตพฤติกรรมที่ได้

สรุปกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง สัปดาห์ที่ 5 จะมีการเรียนการสอนในชั้นเรียนจำนวน 10 คาบ เพื่อให้ความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาระหว่างการเรียนเพื่อนำไปสู่กิจกรรมการเรียนการสอนออนไลน์ด้วยทัศนศึกษาเสมือน โดยในช่วงระหว่างสัปดาห์นักเรียนจะเข้าไปทำกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การสำรวจ การสืบค้น การอภิปรายผ่านกระดานสนทนา การตอบคำถาม การบันทึกความรู้ผ่านสมุดออนไลน์ เกมประกอบแหล่งเรียนรู้ เป็นต้น และในสัปดาห์ที่ 5 ในคาบสุดท้ายครูผู้สอนจะให้นักเรียนในห้องได้ร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทัศนศึกษาเสมือนในรูปแบบของการจัดป้ายนิทรรศการสรุปองค์ความรู้ ในด้านการประเมินผู้เรียนนั้น ครูผู้สอนจะประเมินผู้เรียนในระหว่างเรียนแต่ละสัปดาห์และประเมินด้วยแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในคาบสุดท้ายของการเรียนรวมถึงการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

2.2 การนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ไปใช้ปฏิบัติ

รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้นนี้เป็นรูปแบบที่พัฒนาเพื่อประยุกต์ใช้กับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น การนำรูปแบบไปใช้เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. วิธีการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้

1.1 ครูผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ต้องมีการเตรียมความพร้อมของเครื่องมือที่จำเป็น ได้แก่ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต และมีเจ้าหน้าที่ที่มีทักษะความสามารถทางเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยครูผู้สอนในการจัดการการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ทั้งนี้ ครูผู้สอนเองก็ควรมีทักษะด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วย

1.2 ครูผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ควรมีการปฐมนิเทศผู้เรียนในการให้รู้จักกับระบบทัศนศึกษาเสมือนก่อนการเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจและคุ้นเคยกับระบบทัศนศึกษาเสมือน

1.3 ครูผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเน้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญ โดยกระบวนการสอนควรเน้นการใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้น ใช้สื่อวิดีโอคลิปมาช่วยในการสร้างความสนใจในเนื้อหา เป็นต้น

1.4 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้เหมาะสำหรับจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หากครูผู้สอนต้องการประยุกต์ใช้เพื่อนำไปใช้สอนในวิชาอื่นๆ สามารถบูรณาการเนื้อหาและบริบทให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระของแต่ละวิชานั้นๆ ได้ โดยกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนยังคงไว้ซึ่งโครงสร้างของระบบได้

1.5 ครูผู้สอนที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ ไปใช้ควรกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในแหล่ง

ทัศนศึกษาเสมือนให้ชัดเจนเพื่อเลือกใช้ให้ตรงกับเนื้อหาสาระในการสอน

1.6 การจัดการเรียนการสอนโดยนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นั้น เหมาะสำหรับผู้สอนที่สอนเนื้อหาวิชาสาระที่มีการบูรณาการกับท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวด้วย นอกจากนี้ในการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการสอนของครูผู้สอนนั้น เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของรูปแบบและเกิดประสิทธิผลในการเรียน ควรมีกิจกรรมในการสอนตามรูปแบบฯ ดังต่อไปนี้

กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นและเร้าความสนใจผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหา โดยใช้คำถามเป็นหลักเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในการหาคำตอบนั้นๆ ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นให้ผู้เรียนต้องสำรวจและสืบค้น เพื่อหาคำตอบและข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบ แล้วนำมาอธิบายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการขยายความรู้และประเมินผลผู้เรียนต่อไป

นอกจากนี้ ควรกำหนดกลยุทธ์การเรียนการสอนโดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งในกระบวนการเรียนรู้เริ่มต้นด้วยการกระตุ้นความสนใจเช่นกัน ด้วยการใช้คำถามให้นักเรียนสังเกต ถามในประเด็นปัญหาต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของนักเรียน พยายามให้นักเรียนอธิบาย พิจารณาความหมาย ระบุดมมตีฐานหรือคาดเดาคำตอบ รวมทั้งกระตุ้นให้เกิดการสะท้อนความคิดของผู้เรียน จนนำไปสู่การลงข้อสรุปซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญเนื่องจากผู้เรียนต้องประมวลความรู้ เชื่อมโยงเหตุผลต่างๆ ให้ได้เป็นข้อสรุปที่เป็นของตนเอง เป็นต้น

1. **วิธีการกระตุ้นและเร้าความสนใจด้วยคำถาม** เป็นการกำหนดและนำเสนอคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากหาคำตอบนั้นๆ โดยการกำหนดคำถามหรือกำหนดปัญหาให้สอดคล้องตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดเพื่อให้เกิดแนวทางในการหาคำตอบและเป็นการเร้าความสนใจ เป็นต้น ในการใช้คำถามนั้นควรถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ รู้จักสังเกตในสิ่งต่างๆ หรืออาจนำเสนอบางส่วนของปัญหาจริงที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาในปัจจุบันให้นักเรียนฝึกใช้กระบวนการคิด ให้นักเรียนหาแนวทางหรือคำตอบ

ใหม่ๆ ในการแก้ไขปัญหาอื่นๆ โดยลักษณะของโจทย์คำถามหรือโจทย์ปัญหาไม่ควรจำกัดกรอบการแก้ปัญหา ให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธีการ หลากหลายความคิดเห็น เป็นต้น ตัวอย่างการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด เช่น ทำไมเราไม่ใช้ถ่านหินมาหุงต้มอาหาร ถ่านหินถูกใช้ไปหมดนักเรียนคิดว่าควรรักษาแหล่งพลังงานทดแทนจากอะไรบ้าง

2. วิธีการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาหรือให้คำจำกัดความของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการบอกขอบข่ายของปัญหาในกรอบเนื้อหาของการจัดทัศนศึกษาเสมือนๆ โดยระบุประเด็นปัญหาหลักและปัญหารองให้ครอบคลุม และถูกต้อง สามารถระบุถึงสาเหตุและอ้างอิงเหตุผลได้โดยใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ ความรู้พื้นฐานและประสบการณ์มาแสดงถึงความ เป็นเหตุเป็นผล ตัวอย่างการให้สถานการณ์และปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดการสำรวจและสืบค้นหา คำตอบ เช่น ถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหินจนหมดแล้วนั้น ได้มีการนำมาถมเป็นแนวเพื่อใช้ในการปลูกต้นไม้ จากข้อความนี้ นักเรียนคิดว่าเป็นความจริงหรือไม่ อย่างไร

3. วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ เป็นการค้นหารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาของแหล่งทัศนศึกษา นั้นๆ โดยผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการในการสำรวจและสืบค้นเพื่อหาข้อมูลต่างๆ โดยมีพื้นฐานจากความเข้าใจในบริบทของสิ่งที่ต้องการค้นหา และควรให้ผู้เรียนเขียนบันทึกรวบรวมข้อมูลที่ สืบค้นมาได้เพื่อใช้ในการอธิบายและอ้างอิงตามหลักวิชาการ เช่น ให้นักเรียนสรุปกระบวนการในการขุดถ่านหินจนนำมาผลิตกระแสไฟฟ้านั้น มีกระบวนการที่สำคัญๆอะไรบ้าง

4. วิธีการอธิบายและการประเมิน เป็นการแสดงออกถึงองค์ความรู้ของผู้เรียนที่ได้รับ ควรจัดให้มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้อธิบายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับ ประสบการณ์ใหม่ๆ และเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง โดยในการแสดงออกถึงความรู้ด้วยการ อธิบายนี้ในการประเมินควรพิจารณาความหมาย การระบุสมมติฐานหรือคาดเดาคำตอบ และการ สะท้อนความคิดของผู้เรียนมาใช้ประกอบในการประเมินด้วย

5. วิธีการวินิจฉัยและการขยายความรู้ เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความรู้และ เหตุผล และความเชื่อมโยงที่ผู้เรียนนำมาใช้ประกอบในการอธิบายหรือการขยายความรู้ที่กว้าง และลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ในการตอบคำถามต่างๆ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะทางความคิดในการ พิจารณาส่งที่อธิบายบนพื้นฐานของเหตุผลที่เหมาะสม

6. วิธีการลงข้อสรุปและการให้ผลการประเมิน เป็นการแสดงออกถึงองค์ความรู้ของผู้เรียนที่ใช้ข้อมูลต่างๆ ผ่านกระบวนการคิดและตัดสินใจ สรุปเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น ซึ่งใน ข้อสรุปนี้จะแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของเหตุผลต่างๆ รวมถึงความรู้ความเข้าใจ ซึ่งจาก

ผลสรุปความรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกมานั้นควรมีการให้ผลการประเมินโดยการให้ข้อมูลย้อนกลับกับผู้เรียนด้วย เพื่อกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

7. วิธีการเขียนและนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน
เป็นการเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนได้ในรูปแบบของการแสดงความคิดเห็นบนกระดานสนทนา การบันทึกสรุปความรู้ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ (Diary) และการสรุปความรู้ที่ได้รับในลักษณะของการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการจัดทำแผนป้ายนิทรรศการสรุปความรู้ที่ได้รับหรือประเด็นที่น่าสนใจ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน

การจัดการเรียนการสอนควรควบคุมการเรียนด้วยวิธีการ ดังนี้ 1. ผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาตามที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ 2. ผู้เรียนต้องเข้าร่วมกิจกรรมตามที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ 3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการสำรวจและสืบค้นข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติมได้หลากหลายช่องทาง และควรกำหนดวิธีการติดตามการเรียนโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญอย่างมากในกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ มโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีบทบาทดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะความสามารถของผู้เรียนในด้านมโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเตรียมความพร้อมตามองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบ ได้แก่ การจัดทำแผนการเรียนรู้ การกำหนดเนื้อหา การถ่ายทอดความรู้ การจัดเตรียมคำถามและปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหา การจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนหรือทรัพยากรการเรียนรู้ที่สนับสนุนและส่งเสริมทักษะการคิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน (Blended Learning) ในแต่ละสัปดาห์ การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนให้เอื้อต่อผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน รวมถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอน ผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ และการประเมินผล เป็นต้น

2. ครูผู้สอนควรชี้แจงทำความเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสานตามที่ ออกแบบไว้

3. ครูผู้สอนควรแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการค้นคว้าหาความรู้และการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ

4. ครูผู้สอนควรสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสภาพ ห้องเรียนที่เหมาะสมกับการทำกิจกรรมกลุ่มแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มี สภาพพร้อมใช้งานโดยจัดตารางเวลาทั้งในและนอกเวลาเรียนเพื่ออำนวยความสะดวกกับผู้เรียน

5. ครูผู้สอนควรวางแผนกิจกรรมการเรียนการสอนล่วงหน้าโดยให้มีกิจกรรมที่ใหม่ หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้รู้จักการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดหาเหตุผล มีการ จินตนาการเกิดขึ้น เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความ กระตือรือร้นในการเรียนรู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พยายามคิดแก้ปัญหา และการ ตัดสินใจได้ด้วยตนเอง

6. ครูผู้สอนควรสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน ด้วยการให้คำชมเชย การให้รางวัล การให้ คะแนน และการประกาศผลคะแนนของแต่ละคนผ่านหน้าเว็บ เป็นต้น

7. ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนให้เพียงพอต่อกระบวนการเรียนรู้ ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวางแผนการทำงานของตนเอง

8. ครูผู้สอนควรสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความคิดและตั้งคำถามใหม่ๆ นอกเหนือจากเนื้อหา ที่จัดให้ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดนอกกรอบการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

9. ครูผู้สอนควรกำหนดเนื้อหาในแต่ละสัปดาห์อธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ และในแต่ละ สัปดาห์ควรมีการเชื่อมโยงความรู้ในแต่ละสัปดาห์ให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงเพื่อสร้างเป็นองค์ ความรู้ของตนเอง

อย่างไรก็ตาม ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นั้น ครูผู้สอนควรออกแบบ การเรียนการสอนให้สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึง ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย

บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย ทำกิจกรรมใบงานต่างๆ การสำรวจและสืบค้นข้อมูล การตอบคำถาม การอภิปราย การบันทึกความรู้และการสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ในกิจกรรมที่ครูผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้ มีบทบาทดังนี้

1. เรียนรู้เนื้อหาจากการบรรยายเนื้อหาจากผู้สอนในชั้นเรียน และสำรวจสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน

2. ทำความเข้าใจขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผสมผสาน ทำแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการเรียนในสัปดาห์ที่ 1 พร้อมกับรับฟังการบรรยายในรูปแบบกระบวนการเรียน ฝึกการใช้งานเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน และเครื่องมือต่างๆ ในระบบทัศนศึกษาเสมือน

3. ในการเรียนแต่ละสัปดาห์ผู้เรียนจะได้เรียนแบบบรรยายในชั้นเรียนสัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที และผู้เรียนจะต้องไปทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายในเว็บไซต์ทัศนศึกษาเสมือน ในระหว่างการเรียนในชั้นเรียนของสัปดาห์ต่อไป

4. ผู้เรียนมีการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียนในการระดมความคิดเพื่อเลือกคำถามและระดมความคิดในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ในกลุ่มเพื่อนนำมาสรุปเป็นองค์ความรู้ในภาพรวมของกลุ่ม โดยเสนอหน้าชั้นเรียนในรูปแบบของป้ายนิทรรศการสรุปองค์ความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน

5. รับฟังการวิพากษ์และข้อเสนอแนะจากผู้สอนเพื่อนำไปปรับใช้และพัฒนาทักษะของตนเองต่อไป

6. ในสัปดาห์ที่ 5 ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดความสามารถในการสืบค้น แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย และแบบวัดมโนทัศน์การเรียนรู้ในเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้

กลยุทธ์การเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ มีดังนี้ กลยุทธ์ที่ 1 วิธีการกระตุ้นและสร้างความสนใจด้วยคำถาม

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ แนะนำรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการเรียนการสอนและการประเมินผล

2. ครูผู้สอนสร้างความคุ้นเคยกับผู้เรียน ตลอดจนให้คำปรึกษาทุกขั้นตอนของการเรียนการสอน

3. ครูผู้สอนนำเสนอเนื้อหาแต่ละคาบเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจของผู้เรียนในการเรียน ดังนี้ 1) ถามคำถามนักเรียนเพื่อนำเข้าไปสู่เนื้อหา 2) ให้สถานการณ์ตัวอย่างที่สอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบันหรือเรื่องที่นักเรียนมีประสบการณ์ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหา 3) ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนให้น่าสนใจ 4) เชิญผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้มาช่วยในการสร้างบรรยากาศในการเรียนด้วยการสื่อสารผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสซักถาม

5) ใช้คลิปวิดีโอทัศน์มาเป็นส่วนประกอบในการนำเนื้อหาเพื่อช่วยสร้างความสนใจในการเรียน

4. ครูผู้สอนนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยจัดกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนระดมความคิดและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มละประมาณ 5-6 คน

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนและการใช้งานในระบบทัศนศึกษาเสมือนตามคำแนะนำของครูผู้สอน
2. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และประสบการณ์กับเพื่อนในกลุ่มและในชั้นเรียน
3. ผู้เรียนสรุปสาระสำคัญขององค์ความรู้ที่ได้ด้วยตนเองบนสมุดบันทึกออนไลน์ และร่วมสร้างงานนำเสนอในรูปแบบของแผ่นป้ายนิเทศก์แสดงองค์ความรู้ที่ได้รับ

กลยุทธ์ที่ 2 วิธีการวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหาหรือให้คำจำกัดความของปัญหาทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนให้ตัวอย่างสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาในแหล่งทัศนศึกษานั้นให้กับผู้เรียน
2. ครูผู้สอนใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ในการสอนแต่ละคาบด้วยการให้คำถามหรือปัญหาให้นักเรียนไปสำรวจสืบค้นเพื่อหาคำตอบ
3. ครูผู้สอนพัฒนาทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ดังนี้ 1) เทคนิคการใช้คำถาม (5W1H) 2) เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) 3) เทคนิคการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ 4) เทคนิคการเขียนแผนผังทางปัญญา (Mind mapping)

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนระบุขอบข่ายของปัญหา ประเด็นปัญหาหลักและปัญหารอง
2. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แนวคิด ประสบการณ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันและระหว่างครูผู้สอนและผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้

กลยุทธ์ที่ 3 วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ รวมทั้งการใช้เครื่องมือเว็บในการค้นหาข้อมูล
2. ครูผู้สอนแนะนำเทคนิคในการสืบค้นข้อมูลด้วยการใช้คำสำคัญหรือสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ตรงประเด็น รวมถึงแนะนำให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมเก็บไว้ในสมุดบันทึกออนไลน์ของตนเอง

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลที่ครูผู้สอนแนะนำ
2. ผู้เรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับในสมุดบันทึกออนไลน์

กลยุทธ์ที่ 4 วิธีการอธิบายและการประเมิน

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการในการเขียนอธิบายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการสรุปองค์ความรู้ โดยควรประกอบด้วยคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้นๆ และกระบวนการในการเขียนอธิบายควรมีเหตุและผลประกอบเพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ
2. ครูผู้สอนชี้แจงกระบวนการในการวัดและประเมินผลผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีการประเมินและมีแรงจูงใจในการทำงานต่างๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย
3. ครูผู้สอนให้ผลป้อนกลับให้ผู้เรียนทราบถึงการปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่อง
4. ครูผู้สอนให้ตัวอย่างการเขียนอธิบาย สรุปความรู้ กับนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะด้านการสื่อความหมาย

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนทำความเข้าใจในกระบวนการเขียนอธิบายและวิธีการประเมินจากครูผู้สอน
2. ผู้เรียนฝึกเขียนอธิบายตามใบงานที่ครูผู้สอนมอบหมาย

กลยุทธ์ที่ 5 วิธีการวินิจฉัยและการขยายความรู้

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนให้ตัวอย่างสถานการณ์ของข้อมูลเพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการวินิจฉัยข้อมูลที่ได้รับ
2. ครูผู้สอนจัดให้มีกิจกรรมกลุ่มเพื่อระดมความคิด วิเคราะห์วิจารณ์อย่างมีเหตุผลของกลุ่ม

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์กับเพื่อนในกลุ่ม
2. ผู้เรียนค้นหาข้อมูล เหตุผลเพื่อการวินิจฉัยข้อมูลอย่างมีเหตุผล

กลยุทธ์ที่ 6 วิธีการลงข้อสรุปและการให้ผลการประเมิน

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับการวิธีการเขียนข้อสรุปเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีการสรุปที่ตรงประเด็นและมีความชัดเจน
2. ครูผู้สอนให้ผลป้อนกลับในการประเมินผู้เรียนโดยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมกับผู้เรียนในวิธีการที่จะทำงานให้ดีขึ้น ส่วนผู้เรียนที่ทำดีอยู่แล้วครูผู้สอนยกมาเป็นตัวอย่างให้กับเพื่อนนักเรียนในห้อง

บทบาทของผู้เรียน

1. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการเขียนข้อสรุปความรู้โดยเน้นตามแนวทางที่ครูผู้สอนแนะนำ
2. ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้จากแนวทางที่ได้รับหลังจากได้ผลป้อนกลับเพื่อพัฒนาการเขียนให้ได้ใจความมากขึ้น

กลยุทธ์ที่ 7 วิธีการเขียนและนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

บทบาทของผู้สอน

1. ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อช่วยกันระดมความคิดในการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้รับเพื่อมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน
2. ครูผู้สอนให้แนวทางการทำแผนป้ายนิเทศก์เพื่อสรุปองค์ความรู้ของนักเรียนนำเสนอเป็นผลงานกลุ่มให้เพื่อนในชั้นเรียนได้เรียนรู้เหมือนกัน

3. ครูผู้สอนให้นักเรียนนำเสนอผลงานกลุ่มและถามคำถามนักเรียนเพื่อเน้นความเข้าใจและช่วยกันสรุปกับนักเรียนในห้องเรียนในประเด็นเนื้อหาที่สำคัญ

บทบาทของผู้เรียน

1. นักเรียนร่วมกันระดมความคิดในกลุ่มในการช่วยกันเขียนข้อสรุปองค์ความรู้ที่แต่ละคนได้รับและมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่มเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นประเด็นชัดเจนและตรงกัน
2. ผู้เรียนร่วมนำเสนอผลงานจากป้ายนิเทศ์สรุปความรู้ อภิปราย ชักถามเพื่อนต่างกลุ่มเพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน
3. ผู้เรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน และเสนอความคิดเห็นของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ นั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้น การสื่อความหมาย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ตามรูปแบบเพื่อนำไปใช้ มีรายละเอียดดังนี้

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะความสามารถด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้น การสื่อความหมาย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนเป็นรายบุคคล ได้แก่ 1) การใช้คำถาม (5W1H) 2) การให้สถานการณ์ปัญหา 3) การเขียนแผนผังมโนทัศน์
2. กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนการเรียนเป็นรายกลุ่ม ได้แก่ การระดมสมอง (Brain storming)
3. การใช้เครื่องมือเว็บในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บ เป็นการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างทักษะในการสืบค้น ทักษะในการสื่อความหมาย และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เครื่องมือเว็บในการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนบนเว็บ โดยเน้นการใช้เครื่องมือเว็บในการจัดกิจกรรมที่ช่วยกระตุ้นความคิดและ
 ใจความสนใจในการเรียน เช่น กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น
 และการมีส่วนร่วมมากที่สุดในการสำรวจ สืบค้น ขยายความรู้ เป็นต้น

เครื่องมือเว็บในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบนเว็บตามรูปแบบการเรียนโดยใช้
 ทัศนศึกษาเสมือนฯ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1) เครื่องมือแบบประสานเวลา (Synchronous tools) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการ
 สนับสนุนการมีปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ได้แก่ การพูดคุยทางไกลผ่าน Audio
 Conference ด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่ การส่งข้อความสำเร็จรูป (Instant messaging)

3.2) เครื่องมือแบบไม่ประสานเวลา (Asynchronous tools) เป็นเครื่องมือที่สนับสนุน
 การมีปฏิสัมพันธ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ได้แก่ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) กระดาน
 ข่าว (Web boards) สมุดบันทึกออนไลน์ (Online Diary)

การประกาศข่าว (Announcements) สังคมออนไลน์ (Social Network)
 ดังภาพแสดงเครื่องมือแบบไม่ประสานเวลาที่ใช้ในรูปแบบนี้ ดังนี้



การใช้กระดานสนทนาสื่อสารกับผู้เรียน



การใช้ Message ส่งข้อความสื่อสารระหว่าง
 ครูผู้สอนกับผู้เรียน

ภาพที่ 50 การสื่อสารกับผู้เรียนด้วยเครื่องมือแบบไม่ประสานเวลา

3.3) เครื่องมือในการนำเสนอรายละเอียดต่างๆ ของเนื้อหา ควรมีคุณสมบัติใน
 การนำเสนอเป็นส่วนๆ ทีละหน้า มีปุ่มให้คลิกหน้าถัดไป หรือย้อนกลับได้ เพื่อ
 ความสะดวกของผู้เรียน และควรมีหน้าสารบัญเพื่อให้ผู้เรียนสามารถข้ามไป
 เรียนเรื่องอื่นๆ ที่สนใจได้ ดังภาพที่แสดงต่อไปนี้



หน้าเนื้อหาที่มีการนำเสนอภายในหนึ่งหน้ามีปุ่มให้คลิกย้อนกลับและไปยังหน้าถัดไปได้

ทุกหน้าของการนำเสนอเนื้อหาควรมีสารบัญ เพื่อให้ผู้เรียนเลือกข้ามไปยังหัวข้ออื่นๆได้

ภาพที่ 51 การนำเสนอเนื้อหาในกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนฯ

ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ในการกำหนดระยะเวลาและจำนวนคาบการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เพียงพอต่อการสร้างความสามารถของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้น ทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด ประสบการณ์และเกิดความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองในการเรียนรู้ มีดังนี้

1. จำนวนคาบการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนั้น ใช้เวลา 10 คาบการเรียนรู้ โดยใช้คาบในการเรียนสัปดาห์ละ 2 คาบ ซึ่งในแต่ละคาบการเรียนรู้ควรทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนดไว้

2. ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้เวลาประมาณ 5 สัปดาห์ โดยช่วงระหว่างแต่ละสัปดาห์นั้นจะมีกิจกรรมที่นักเรียนต้องไปมีส่วนร่วมบน

เว็บไซต์ศึกษาเสมือน เช่น การเข้าไปสำรวจค้นหาข้อมูล การบันทึกความรู้บนสมุดบันทึกออนไลน์ เป็นต้น

สื่อการเรียนการสอนหรือทรัพยากรการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สื่อการเรียนการสอนหรือทรัพยากรการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ 1) เอกสาร หนังสือและตำราประกอบการเรียน ที่ส่งเสริมการศึกษาด้วยตนเอง 2) สไลด์ประกอบการบรรยาย 3) ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว โดยในการนำเสนอเน้นกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน 4) โปรแกรมสำหรับการเขียนผังมโนทัศน์

2. สื่อการเรียนการสอนบนเว็บ ได้แก่ 1) เอกสาร หนังสือและตำราอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนด้วยตนเอง 2) ใบความรู้ประกอบเนื้อหาบนเว็บ 3) ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ที่นำเสนอบนเว็บ 4) แบบฝึกหัดบนเว็บ เน้นการถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาของแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนไปทัศนศึกษา 5) สมุดบันทึกออนไลน์ผ่านเว็บ 6) เกมประกอบแหล่งเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหา

3. แหล่งข้อมูลเพื่อการสำรวจและสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ ได้แก่ 1) แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต 2) ห้องสมุดในโรงเรียน 3) ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้

สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาทักษะการเรียนรู้เสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางกายภาพ (physical environment) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 การจัดห้องเรียนในการเรียนการสอนควรจัดโต๊ะ เก้าอี้ให้เหมาะสมกับกับกลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอนเอื้อต่อการจัดกิจกรรมรายบุคคลและกิจกรรมกลุ่ม

1.2 ควรจัดเตรียมสื่อการเรียนการสอนหรือทรัพยากรการเรียนรู้ที่สนับสนุนและส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอ

1.3 ควรจัดห้องเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับกิจกรรมในคาบเรียนที่มีการจัดการเรียนการสอนในการใช้งานโปรแกรมเพื่อเขียนผังมโนทัศน์และการสืบค้นข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ควรจัดอุปกรณ์ให้เพียงพอในการจัดกิจกรรมพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้โดยจัดให้มีลำโพงเพื่อขยายเสียงหรือไมโครโฟน และจัดเตรียมโทรศัพท์เคลื่อนที่ให้พร้อมสำหรับการจัดกิจกรรมนี้

1.5 ในโรงเรียนควรจัดให้มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายในโรงเรียนเพื่อบริการนักเรียนในการที่นักเรียนจะสำรวจ สืบค้นข้อมูลต่างๆ ผ่านทางอินเทอร์เน็ต

2. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางจิตภาพ (psychological environment) เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกในการได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยสภาพแวดล้อมที่จัดควรมีดังนี้

2.1 ควรจัดบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกในการเรียนรู้ มีกิจกรรมเกมคำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด เกิดจินตนาการ

2.2 ควรจัดบรรยากาศให้เกิดความคุ้นเคยระหว่างผู้เรียนและผู้สอน ให้นักเรียนกล้าแสดงออกทางความคิด จัดช่องทางให้เอื้อต่อการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนมากยิ่งขึ้น เช่นผ่านทางกระดานสนทนา หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

3. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ทางสังคมภาพ (Sociological environment) เป็นสภาพแวดล้อมที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อเอื้อต่อการเรียนรู้ทางสังคมภาพ มีดังนี้

3.1 ควรจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน

3.2 ควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนและผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบค้น ทักษะการสื่อความหมาย และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

1. วิธีการประเมินด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ มีแนวทางในการประเมิน คือ ความสามารถในการเขียนความเชื่อมโยงของใจความสำคัญหลักและใจความสำคัญรอง ความถูกต้องในการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการเขียนผังมโนทัศน์เชื่อมโยงในการสื่อความหมายได้อย่างเข้าใจ โดยวิธีในการประเมินด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ นั้น ควรมีการประเมินความรู้ในมโนทัศน์ของเนื้อหานั้นๆ ก่อนเรียนและหลังเรียน

2. วิธีการประเมินด้านความสามารถในการสืบค้น แนวทางในการประเมินด้านความสามารถในการสืบค้นของผู้เรียนนั้นใช้แบบวัดความสามารถในการสืบค้นซึ่งประกอบด้วย 9 ด้าน ดังนี้

- 1) ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
 - 2) การประเมินคุณค่าของข้อมูลและวิเคราะห์วิจารณ์ได้
 - 3) การใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์
 - 4) ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ
 - 5) ชื่นชมและผลิตเพลินกับวรรณกรรมและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ
 - 6) มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้
 - 7) ตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย
 - 8) ประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 9) ร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ
- โดยวิธีในการประเมินด้านความสามารถในการสืบค้นนั้น ควรมีการประเมินความสามารถในการสืบค้นก่อนเรียนและหลังเรียน

3. วิธีการประเมินด้านความสามารถในการสื่อความหมาย แนวทางในการประเมินด้านความสามารถในการสื่อความหมาย ตามแบบประเมินประกอบด้วยแนวทางดังนี้

- 1) การเล่าเรื่องมีบทบาท
- 2) การสรุปเรื่องราวที่ได้

- 3) การแสดงความรู้ของผู้เรียน
- 4) การแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์หรือแสดงแนวคิดของผู้เรียน
- 5) การใช้ภาษาที่ถูกต้อง สะกดคำได้ถูกต้อง
- 6) มีการเชื่อมโยงความคิดหรือองค์ความรู้
- 7) การเขียนอธิบายจากสิ่งที่สังเกตได้
- 8) การเรียงลำดับของข้อมูลเข้าใจง่าย
- 9) การบรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานที่ด้วยข้อความกะทัดรัดเหมาะสม
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยวิธีในการประเมินด้านความสามารถ
ในการสื่อความหมายนั้น ควรมีการประเมินผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียน

4. วิธีการประเมินด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แนวทางในการประเมินตามแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วยการวัดทักษะ 4 ด้านได้แก่ ด้านอุปนัย (Induction) ด้านการสังเกตและความเชื่อถือ (Observation & Credibility) ด้านนิรนัย (Deduction) การสมมติฐานและคาดคะเน (Assumptions) โดยวิธีในการประเมินด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ควรมีการประเมินผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

2. เงื่อนไขการนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นไปใช้

2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มี 5 องค์ประกอบ คือ เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน, สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ เกม, ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้, LMS ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษา และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษา ดังนั้นหากจะนำรูปแบบไปใช้ให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ควรนำไปใช้พัฒนาให้ครอบคลุมทั้ง 5 องค์ประกอบ

2.2 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน 3 ขั้นตอน คือ ก่อนทัศนศึกษาเสมือนใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์, ระหว่างทัศนศึกษาเสมือนใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ และหลังทัศนศึกษาเสมือนใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์

ศึกษาเสมือนใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยรูปแบบการเรียนจะเป็นแบบผสมผสานระหว่างการเรียนในห้องเรียนและเรียนผ่านเว็บไซต์ที่ทัศนศึกษาเสมือนในสัดส่วน 50/50

2.3 การนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ไปใช้ ต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานผู้เกี่ยวข้อง เช่น แหล่งทัศนศึกษาเสมือน และผู้เกี่ยวข้องผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ในการที่จะจัดกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน โดยจะต้องมีความสอดคล้องกับหลักสูตรในชั้นเรียนของนักเรียน

2.4 การนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ไปใช้ควรได้รับความร่วมมือจากทางโรงเรียนในการใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์หรือการให้บริการในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเพื่ออำนวยความสะดวกกับนักเรียนในการสืบค้นข้อมูลต่างๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา

2.5 การจัดกลุ่มให้กับนักเรียนในแต่ละกลุ่มควรเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5-6 คน เพื่อให้ นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันได้ทุกคน และในแต่ละกลุ่มครูผู้สอนควรมอบหมายให้มีตัวแทน 1 คนเพื่อทำหน้าที่เป็นผู้นำอภิปรายภายในกลุ่มโดยกำหนดให้มีการผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำอภิปรายกัน

2.6 การกำหนดเงื่อนไขของเวลาในการทำกิจกรรมในระบบทัศนศึกษาเสมือนนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จเมื่อใด โดยครูผู้สอนควรเตรียมสื่อต่างๆ และใบงานที่จะมอบหมายไว้ล่วงหน้า

2.7 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ผู้สอนควรกำหนดวัตถุประสงค์ การเรียนและการประเมินผลให้ชัดเจน เพื่อผู้สอนจะได้เตรียมแบบประเมินต่างๆ ให้ตรงกับ วัตถุประสงค์ในการเรียนและมีความชัดเจนในการประเมินผล

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 2 ข้อหลักดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น

2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย แต่ละขั้นตอนมีวิธีการศึกษาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลจากการศึกษาได้ข้อมูลจากการสังเคราะห์สาระสำคัญของทฤษฎีการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหาของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่พบในปัจจุบันของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อได้ข้อมูลแล้วนำข้อมูลทั้งสองส่วนมาพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ นำเสนอครั้งที่ 1 ให้กับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบ ขั้นตอนและแผนการจัดการเรียนรู้ และนำผลที่ได้พัฒนาเป็นต้นแบบรูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านรูปแบบจำนวน 5 คนตรวจสอบคุณภาพ ผลที่ได้นำมาปรับปรุงพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เป็นต้นแบบและนำไปใช้ในขั้นตอนที่สองต่อไป

จากนั้นมีการพัฒนาระบบทัศนศึกษาเสมือนโดยให้มีองค์ประกอบของเครื่องมือในการสนับสนุนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบที่ได้ตามความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้ทรงคุณวุฒิ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเว็บไซต์จำนวน 5 คนพิจารณาความเหมาะสมของระบบทัศนศึกษาเสมือน และนำระบบทัศนศึกษาเสมือนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้

งานกับผู้เรียนที่มีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริง

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้

ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ศึกษาผลการใช้งานตามรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 31 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาผลการทดลองใช้รูปแบบฯ ประกอบด้วย 5 เครื่องมือ ได้แก่ แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะการสืบค้น แบบวัดการสื่อความหมาย และแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทดลองใช้รูปแบบฯ ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 10 คาบสำหรับการเรียนในห้องเรียนและมีกิจกรรมการเรียนโดยใช้ระบบทัศนศึกษาเสมือนระหว่างการเรียนแต่ละสัปดาห์ ผลจากการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบฯ หลังจากเสร็จกิจกรรมการทดลองใช้นำรูปแบบที่ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองอีกครั้งเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ชัดเจนและสมบูรณ์ที่สุด

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ t-test dependent การหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำเสนอในรูปตาราง การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยนำข้อมูลที่ได้จากการเรียนโดยใช้กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนมาวิเคราะห์สังเคราะห์ และสรุปประเด็นที่เกี่ยวข้อง แล้วนำเสนอในลักษณะของคำบรรยาย ประโยคหรือข้อความ

สรุปผลการวิจัย

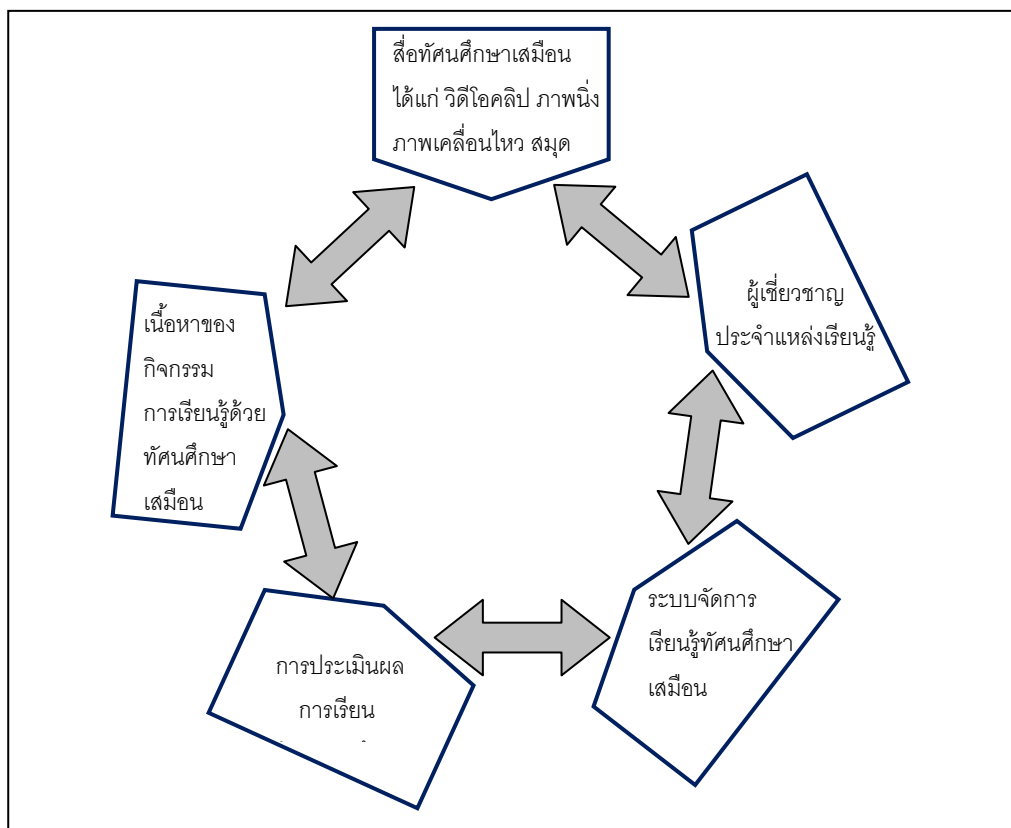
1. การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.1 การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบสรุปประเด็นสำคัญได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ปัญหาในการจัดกิจกรรมการสอน ปัญหาเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการกำหนดแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

1.1.2 ศักยภาพสำคัญของทฤษฎีและหลักการเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำสาระที่สำคัญที่วิเคราะห์ได้มาใช้ในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยข้อสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์การสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะตามรูปแบบนี้ แบ่งเป็น 5 ชั้น (5E) คือ 1) การกระตุ้นความสนใจ (Engagement) 2) การสำรวจและสืบค้น (Exploration) 3) การอธิบาย (Explanation) 4) การขยายความมั่ง (Elaboration) 5) การประเมินผล (Evaluation) และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้จากการวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับรูปแบบนี้ แบ่งเป็น 5 ด้าน คือ การกระตุ้นความสนใจ การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา การประเมิน การวินิจฉัย การลงข้อสรุป

1.1.3 การสร้างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยกำหนดองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบย่อยของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน โดยใช้สาระสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อ 1.1.2 โดยมีองค์ประกอบหลัก 5 องค์ประกอบ คือ 1) เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ 2) สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ ใบงาน ใบกิจกรรม เกม 3) ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ 4) LMS ระบบจัดการเรียนรู้ ทัศนศึกษาเสมือน 5) การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน หลังจากสร้างรูปแบบแล้วนำรูปแบบที่ได้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบก่อนการนำไปทดลองใช้ องค์ประกอบดังภาพที่ 52



ภาพที่ 52 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

1.1.4 การจัดทำคู่มือการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนและแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาสาระของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเลือกตัวอย่างเนื้อหา 1 เรื่อง กำหนดคาบเรียนให้สอดคล้องตามรูปแบบ โดยประกอบด้วยการเรียนในชั้นเรียนจำนวน 10 คาบและระหว่างการเรียนแต่ละคาบและแต่ละสัปดาห์นักเรียนต้องเข้าไปทำกิจกรรมร่วมกันบนระบบทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งระยะเวลาทั้งหมดในการเรียนตามรูปแบบฯ ที่พัฒนานี้ใช้ระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนและระยะเวลาที่เหมาะสมของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ สรุปได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ระยะการใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ (V1-V4) โดยมีกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การกระตุ้นและสร้างความสนใจ การให้สถานการณ์และปัญหา การวินิจฉัยข้อมูล การสำรวจและสืบค้น การอธิบายและการประเมินผล รูปแบบการเรียนแบ่งเป็นการเรียนในชั้นเรียน 2 คาบ โดยระหว่างคาบและ

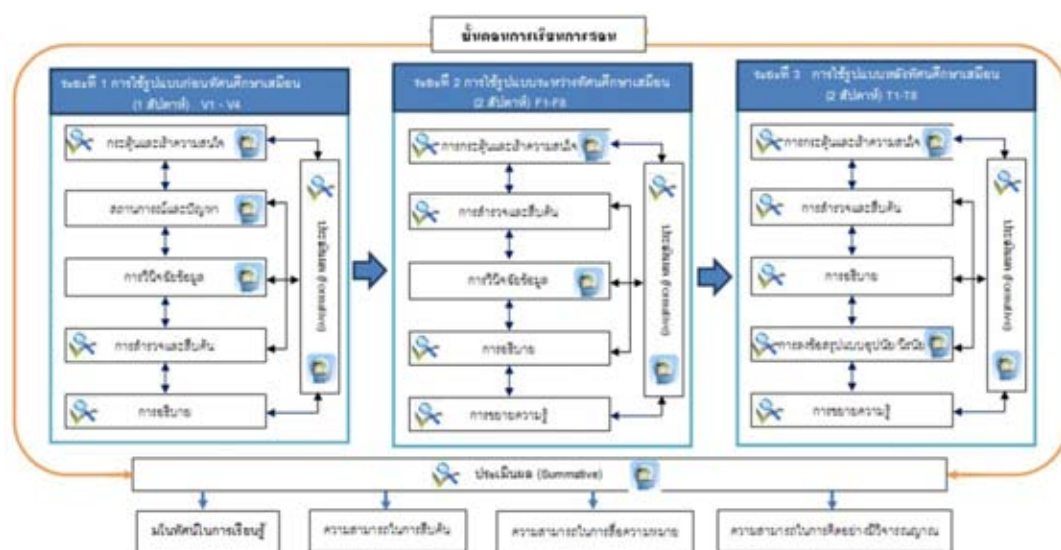
ระหว่างการเรียนของสัปดาห์ต่อไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เว็บทัศนศึกษาเสมือน การพัฒนา กิจกรรมในระยะที่ 1 นี้เน้นให้ผู้เรียนเกิดความสามารถเบื้องต้นในการรู้จักการสงสัยด้วยการตั้ง คำถามประกอบกับการกระตุ้นด้วยคำถามจากครูผู้สอน รู้จักการสำรวจและสืบค้นหาข้อมูลเพื่อนำมาแก้ไขสถานการณ์หรือปัญหาที่ครูผู้สอนกำหนด สามารถอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนสืบค้นได้และ ครูผู้สอนให้ผลป้อนกลับหรือมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงแนวทางการเรียนตามระยะที่ 1 ผลที่ได้จากระยะที่ 1 นี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการสืบค้น การสำรวจและสืบค้นรวบรวมข้อมูลทำให้ผู้เรียนเริ่มเกิดการเชื่อมโยงเรื่องราว เนื้อหาต่างๆ เพื่อนำไปสู่สมมติฐานในการเรียน การฝึกเขียนอธิบายต่างๆ ช่วยในการพัฒนาความสามารถให้ผู้เรียนรู้จักการเขียนเพื่อสื่อความหมายให้เข้าใจและจากสถานการณ์หรือปัญหาต่างๆ ที่ครูผู้สอนนำมากระตุ้นผู้เรียนเป็นการเริ่มต้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ ตรรกะตรองเพื่อหาเหตุผลมาแก้ปัญหา

2) ระยะการใช้ระหว่างทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (F1-F8) โดยมีกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การกระตุ้นและเร้าความสนใจ การสำรวจและสืบค้น การวินิจฉัยข้อมูล การอธิบาย การขยายความรู้ และการประเมินผลรูปแบบการเรียนรู้แบ่งเป็นการเรียนในชั้นเรียน 4 คาบ โดยระหว่างคาบและระหว่างการเรียนของสัปดาห์ต่อไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เว็บทัศนศึกษาเสมือน การพัฒนากิจกรรมในระยะที่ 2 นี้เน้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มขึ้นโดยยังคงเริ่มที่การกระตุ้นและเร้าความสนใจด้วยคำถามที่ผู้เรียนสามารถถามจากกิจกรรมในห้องเรียนและถามผ่านเครื่องมือในระบบทัศนศึกษาเสมือนเพิ่มกิจกรรมในการกระตุ้นด้วยคำถามของผู้เรียนเองโดยมีผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้เป็นแหล่งที่ให้ข้อมูลอีกแหล่งหนึ่ง จากข้อมูลที่ได้จากคำถามผู้เรียนจะเกิดการนำความรู้มาเชื่อมโยงและเรียบเรียงเป็นภาษาที่สื่อความหมายของตนเองออกมาในรูปของการอธิบายและการเขียนขยายองค์ความรู้ ประกอบกับการสำรวจและสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่เกิดความสงสัยหรือตามคำถามที่ครูผู้สอนให้จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการวินิจฉัยข้อมูล ไตร่ตรอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และจากการอธิบายสรุปความรู้ผู้เรียนก็จะเกิดมโนทัศน์ที่กว้างขึ้นและมีความลึกมากยิ่งขึ้น

3) ระยะการใช้หลังทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์ (T1-T8) โดยมีกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การกระตุ้นและเร้าความสนใจ การสำรวจและสืบค้น การอธิบาย การลงข้อสรุปแบบอุปนัย/นิรนัย การขยายความรู้และการประเมินผล รูปแบบการเรียนรู้แบ่งเป็นการเรียนในชั้นเรียน 4 คาบ โดยระหว่างคาบ

และระหว่างการเรียนของสัปดาห์ต่อไปเป็นกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เว็บไซต์ศึกษาเสมือน การพัฒนากิจกรรมในระยาะที่ 3 นี้ เน้นให้ผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ มโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยกิจกรรมในระยาะที่ 3 นี้ผู้เรียนจะเกิดความสามารถทั้ง 4 ด้านตั้งแต่กิจกรรมในระยาะที่ 1 และระยาะที่ 2 มาแล้ว แต่ในกระบวนการจะยังเน้นให้ผู้เรียนใช้คำถามในการสำรวจและสืบค้นเพื่อหาคำตอบ เพื่ออธิบาย จนนำไปสู่การสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้มีความลุ่มลึกของความรู้ของผู้เรียน เชื่อมโยงความรู้เองอันจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ที่ถูกต้อง รู้ในกระบวนการสืบค้นเพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นและตรงประเด็นซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกิดจากการสำรวจ ไตร่ตรองเลือกเหตุผลและการอ้างอิงข้อมูลที่น่าเชื่อถือซึ่งแนวทางดังกล่าวเป็นการนำไปสู่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนได้

ดังแสดงในภาพดังนี้



ภาพที่ 53 ขั้นตอนการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

1.1.5 ตรวจสอบและปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเอกสารประกอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและให้ข้อเสนอแนะ จากนั้นนำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนไปปรับปรุง แล้วนำไปทดลองสอนกับผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 คาบ

1.1.6 นำผลที่ได้จากการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนเพื่อนำไปใช้ในการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนต่อไป

2. การทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 สรุปประเด็นสำคัญ ดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนระยะที่ 1 ระยะการใช้รูปแบบก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ซึ่งใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์นั้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญในการจัดการเรียนตามรูปแบบฯ มีดังนี้

2.1.1.1 การใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนการสอนตลอดเวลา

2.1.1.2 กำหนดทิศทางและหัวข้อเพื่อให้นักเรียนสืบค้นและสำรวจ ในแต่ละคาบอย่างชัดเจน เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการเกิดความสามารถในการสืบค้นได้

2.1.1.3 การให้สถานการณ์และปัญหาเพื่อให้นักเรียนสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูล วิจัยหาคำตอบ เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

2.1.1.4 การมอบหมายให้นักเรียนได้เข้าไปบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ เพื่อให้เกิดความสามารถในการอธิบายได้

2.1.1.5 การประเมินผลผู้เรียนด้วยการบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียน และผ่านระบบทัศนศึกษาเสมือนเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรทำอย่างสม่ำเสมอ

2.1.2 ขั้นตอนระยะที่ 2 ระยะการใช้ระหว่างทัศนศึกษาเสมือนฯ ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์นั้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญในการจัดการเรียนตามรูปแบบฯ มีดังนี้

2.1.2.1 การใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนการสอนตลอดเวลา เพื่อให้เกิด กระบวนการอยากรู้หรือหาคำตอบอันจะนำไปสู่การสืบค้นสำรวจหาข้อมูลและได้มาซึ่ง ความสามารถในการสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้อง

2.1.2.2 การฝึกเขียนผังมโนทัศน์ให้นักเรียนด้วยมือและด้วยโปรแกรมที่ นักเรียนมีความคุ้นเคยหรือใช้งานง่าย โดยผู้สอนให้นักเรียนได้เห็นตัวอย่างวิธีการเขียนที่ถูกต้อง เพื่อเป็นแนวทางให้กับนักเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้

2.1.2.3 การฝึกในการสืบค้นให้กับนักเรียนในหลักการและวิธีการที่ถูกต้อง

2.1.2.4 การเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญผ่านเทคโนโลยี เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นการสร้างบรรยากาศการเรียนที่ให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียน เป็นอย่างมาก

2.1.2.5 การมอบหมายให้นักเรียนได้เข้าไปบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ เพื่อขยายความคิดและเสริมให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสื่อความหมายได้ด้วยตนเอง

2.1.2.6 การบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียนและผ่านระบบทัศนศึกษา เสมือนเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรทำอย่างสม่ำเสมอ

2.1.3 ขั้นตอนระยะที่ 3 ระยะการใช้หลังทัศนศึกษาเสมือนฯ ซึ่งใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์นั้น กระบวนการจัดการเรียนการสอนที่สำคัญในการจัดการเรียนตามรูปแบบฯ มีดังนี้

2.1.3.1 การใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนการสอนตลอดเวลาเพื่อนำไปสู่ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านมโนทัศน์การเรียนรู้ที่ถูกต้อง

2.1.3.2 การให้นักเรียนเขียนสรุปและอธิบายองค์ความรู้เป็นระยะๆ เพื่อให้เกิดการเข้าใจและสามารถเรียบเรียงข้อความในการเขียนอธิบายอันจะนำไปสู่ความสามารถในการสื่อความหมายได้

2.1.3.3 การมอบหมายให้นักเรียนได้เข้าไปบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ เพื่อเป็นการช่วยขยายแนวคิด หากประเด็นไหนที่นักเรียนติดขัดไม่สามารถอธิบายได้นักเรียนก็จะกลับไปสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมแล้ว คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างไตร่ตรองเอง ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นด้วยตนเองและรู้จักการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1.3.4 การบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนในห้องเรียนและผ่านระบบทัศนศึกษา เสมือนเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนควรทำอย่างสม่ำเสมอ

2.1.3.5 การฝึกนักเรียนในการเสนอความคิดเห็นกับเพื่อนในชั้นเรียนด้วย กิจกรรมการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

2.1.4 ผลการประเมินประสิทธิผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน มีดังนี้

2.1.4.1 ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังเรียน กลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.1.4.2 ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนและหลังเรียน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นพัฒนามากขึ้น

2.1.4.3 ด้านความสามารถในการสื่อความหมายก่อนการเรียนรู้และหลังเรียน
กลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$)
ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายพัฒนามากขึ้น

2.1.4.4 ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการเรียนรู้และหลังเรียน
กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่ง
แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

2.1.5 ผลการประเมินประสิทธิผลจากการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษา
เสมือนฯ มีดังนี้

2.1.5.1 ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจในการเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้
ทัศนศึกษาเสมือนที่พัฒนานี้ในระดับมากที่สุด

2.1.5.2 ผู้ทรงคุณวุฒิในการรับรองรูปแบบฯ มีความเห็นว่ารูปแบบที่พัฒนา
นี้มีความเหมาะสมทั้งองค์ประกอบ ขั้นตอนและการนำไปใช้จริงในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการ
เรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น มีประเด็นการอภิปราย 2 ประเด็น ดังนี้

1. การพัฒนาแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบ
สอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ

2. การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการ
เรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ

รายละเอียดการอภิปรายแต่ละประเด็นมีดังนี้

1. การพัฒนาแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและ
การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นรูปแบบที่พัฒนาขึ้นจากทฤษฎีและแนวคิดหลักคือ
กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการจัดทัศนศึกษาเสมือน

การนำกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาผสมผสาน
หลักการเข้าด้วยกัน ด้วยในหลักการดังกล่าวมีความสอดคล้องของขั้นตอนและกระบวนการที่

เป็นไปในทางเดียวกัน ซึ่งได้แก่การใช้คำถามในการกระตุ้นเพื่อให้เกิดการคิด การวิเคราะห์และ ตริกตรองก่อนการตัดสินใจในการใช้ข้อมูลนั้นๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ และ กระบวนการดังกล่าวส่งเสริมให้เกิดความสามารถในด้านการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ซึ่ง Llewellyn (2002) ได้ระบุไว้ว่าในการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ ทักษะที่สำคัญในการเรียน เช่น ทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะ การถ่ายทอด การบูรณาการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Copnell (2008) พบว่า การใช้วิธีฝึกให้คิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบสืบสอบเป็นฐานในการเรียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยมีการเชื่อมโยงกับ ประสบการณ์และความรู้เดิมด้วย และสอดคล้องกับ สมจิต บุญคงเสน (2549) พบว่าการใช้ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบมีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ ความสามารถในการอ่านอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้วิธีการสอนแบบปกติ และสอดคล้อง กับ Dong Dong li and Cher Ping lim (2009), Akyol, Garrison และ Ozden (2008) , Ellis, Marcus และ Taylor (2005) พบว่ากระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเมื่อนำมาผสมผสานในการ เรียนแบบออนไลน์สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างได้ผลทั้งการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การสร้างปฏิสัมพันธ์และการรับรู้ในการเรียนได้ ซึ่งจากประเด็นที่สำคัญของการผสมผสาน หลักการของการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถที่จะช่วยนำไป แก้ปัญหาในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยได้ในด้านการอ่านที่ยังมีระดับต่ำกว่ามาตรฐาน ช่วยแก้ไขในจุดด้อยของผู้เรียนในการเขียนสื่อความหมาย การสร้างแนวทางการเรียนด้วย กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนเกิดความสนใจในการ เรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนซึ่งเป็น เทคโนโลยีในการผสมผสานการเรียนให้เกิดบรรยากาศที่แปลกใหม่สำหรับผู้เรียน ด้วยในรูปแบบ การเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนี้ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ Bergin, Anderson, Baumgarther, Mitchell, Korper (2007), Hurst (1998), Cho, Park, Moher, Johnson, Chang, and Whang (2004), Hovell (2003), Neuforn (2007), Furner, Holbein, and Scullion (2000), Phillippe & Baveye (2009), Versluis (2004), Lacina (2004) ได้มีการวิจัยพบว่าการใช้ ทัศนศึกษาเสมือนมาช่วยในกระบวนการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนมีความตื่นตัวให้ความสนใจ ในการเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์การเรียนรู้ เกิดเป็นองค์ความรู้และให้ความ ร่วมมือในการร่วมกิจกรรมเป็นอย่างดี และพบว่าการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนยังสามารถช่วย เพิ่มทักษะการใช้ ICT ของนักเรียนเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Hofstein & Rosenfield (1996)

กล่าวไว้ว่า การเรียนด้วยทัศนศึกษาเสมือนนั้นเหมาะสำหรับในวิชาวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม และส่วนในบริบทอื่นๆ เช่น การอ่าน การเรียนรู้ทางด้านสังคมและภาษา จะเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนได้เรียนโดยผ่านสื่อต่างๆ โดยหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ซึ่งระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ โดยรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้พัฒนามาจากแนวคิดหลักในการจัดทัศนศึกษาเสมือนตามรูปแบบของ LEARNZ ซึ่งผู้วิจัยได้เพิ่มกระบวนการในการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสื่อการเรียนการสอนต่างๆ ที่จะช่วยให้เกิดการกระตุ้นการคิดและการจินตนาการของผู้เรียนมาพัฒนาเป็นรูปแบบนี้ ดังนั้นรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีความน่าสนใจและส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างได้ผล

ในการพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตามกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ นั้น ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ จำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 นำเสนอรูปแบบฯ ที่ได้จากการสังเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนและความสอดคล้องของทฤษฎีและหลักการให้กับผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจคุณภาพก่อนการนำรูปแบบฯ ที่ได้ไปทดลองใช้ โดยผลที่ได้จากการปรับในครั้งที่ 1 คือการปรับระยะเวลาให้เหมาะสมและการจัดกิจกรรมให้เพิ่มการอภิปรายในการเรียนแต่ละช่วงและการนำเสนอรูปแบบฯ ใน ครั้งที่ 2 เป็นรูปแบบฯ ที่ได้จากการนำไปใช้ในการทดลองใช้ เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพและรับรองรูปแบบฯ อีกครั้งโดยพบว่ารูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้มี ความเหมาะสมในการนำไปใช้อยู่ในระดับมาก

2. การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ได้แก่มโนทัศน์การเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่กำหนดไว้

ผลการวิจัยดังกล่าวสามารถนำเสนอประเด็นการอภิปรายเป็น 2 ส่วนดังนี้

- 2.1 ผลจากการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษา
 เสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 2.1.1 ผลของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อมโนทัศน์
 การเรียนรู้
- 2.1.2 ผลของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อ
 ความสามารถในการสืบค้น
- 2.1.3 ผลของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อ
 ความสามารถในการสื่อความหมาย
- 2.1.4 ผลของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณ
- 2.2 ขั้นตอนที่สำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ในการเรียนการสอน

2.1 ผลจากการทดลองใช้และประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษา เสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1.1 ผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อมโนทัศน์ทาง วิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยซึ่งพบว่าด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนรู้และหลังเรียน กลุ่ม
 ทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการวิจัยนี้
 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมี
 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ด้วยรูปแบบการเรียนรู้
 โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯนี้มีหลักการของการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 ผสมผสานในขั้นตอนของการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ระยะ โดยเริ่มจาก
 ระยะที่ 1 ซึ่งค่อยๆ ให้ผู้เรียนเริ่มต้นด้วยการสำรวจและสืบค้น ใช้คำถามช่วยกระตุ้นในการเรียน
 ใช้สถานการณ์หรือปัญหามาช่วยเพื่อให้เกิดการอยากรู้เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การสำรวจและสืบค้น
 ต่อไป ครูผู้สอนมีการเสริมกิจกรรมฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ไตร่ตรอง ก่อนนำไปสู่การเขียน
 อธิบายความรู้ของตัวเอง และเพิ่มความสามารถให้นักเรียนมีมโนทัศน์เพิ่มมากขึ้นในระยะที่
 2 ซึ่งนอกจากกระบวนการกระตุ้นด้วยคำถามและเฝ้าความสนใจ การสำรวจและสืบค้นแล้ว ระยะ
 นี้ได้เพิ่มกิจกรรมในส่วนของการวินิจฉัยข้อมูล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเลือกอ่านข้อมูลที่
 จำเป็นหรือดูความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเพิ่มการขยายความรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการเพิ่มแหล่ง

ค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ จากการที่ผู้เรียนได้สำรวจ และสืบค้นประกอบกับการสอบถามข้อมูลในประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม ในส่วนนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่างๆ เกิดขึ้นเนื่องจากได้มีการสะสมข้อมูลเพิ่มมากขึ้น และในระยะเวลาที่ 2 นี้ ยังได้มีการสอนให้ผู้เรียนได้ฝึกเขียนผังมโนทัศน์และทำแบบฝึกหัดในการเขียนผังมโนทัศน์ด้วยจึงทำให้ผู้เรียนเริ่มเกิดการเชื่อมโยงที่มีทิศทางหรือแนวทางที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น และในระยะเวลาที่ 3 ของการเรียนตามรูปแบบฯ ได้มีขั้นตอนในการลงข้อสรุปความรู้ในกระบวนการเรียนการสอนในระบะนี้ จึงส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยด้านมโนทัศน์ของนักเรียนสูงมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการเรียนด้วยรูปแบบฯ ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษา (Ausubel, 1968; Briggs, 1981; Joyce and Well, 2000) ซึ่งได้เสนอแนวคิดไว้ว่า การเรียนรู้โดยมีการนำเนื้อหาสาระที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับแนวคิดที่ผู้สอนนำเสนอเข้าไปจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายต่อผู้เรียน และสอดคล้องกับ วิภาววรรณ วงษ์สุวรรณ คงเฝ้า (2548) ได้พบว่าการให้กระบวนการเรียนรู้ที่ซ้ำๆ กันหลายๆ ครั้ง จะทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดมโนทัศน์เชื่อมโยงองค์ความรู้ได้ และสอดคล้องกับ นันทิยา บุญเคลือบ (2540) ซึ่งได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบว่า ในขั้นตอนของการขยายความรู้นั้นเป็นขั้นตอนของการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ นอกจากนี้ยังมีการวิจัยซึ่งพบว่าการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานช่วยให้เกิดมโนทัศน์ในการเรียนวิชาชีววิทยาสู่ขั้น สุพัตรา จันทร์โสมชาติ (2552)

ในระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยสังเกตว่าในการเรียนครั้งแรกผู้เรียนยังไม่สามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้ดีเท่าที่ควร มีผู้เรียนจำนวนน้อยที่สามารถเขียนผังมโนทัศน์แสดงการเชื่อมโยงความรู้ได้แต่การเขียนยังพบข้อผิดพลาดในการเขียนคือประเด็นหลักและประเด็นรองยังแยกไม่ได้ และในการเรียนรู้ครั้งต่อๆ มาตามรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาฯ ที่พัฒนาขึ้นในเรื่องการเขียนมโนทัศน์ได้เสนอวิธีการและให้ตัวอย่างการเขียนผังมโนทัศน์แสดงให้เห็นนักเรียนดู พบว่าผู้เรียนมีการจัดระบบของการเขียนเชื่อมโยงผังมโนทัศน์ชัดเจนและดีขึ้น ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเขียนผังมโนทัศน์ได้ถูกต้องมากขึ้นหลังจากการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

การอภิปรายผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์นี้ สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการเรียนในแต่ละระยะมีความสำคัญและมีความเชื่อมโยงกัน การเพิ่มประเด็นในส่วนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าไปในแต่ละระยะทำให้นักเรียนมีความคิดตรึกตรอง วิเคราะห์ข้อมูลและ

รวบรวมข้อมูลองค์ความรู้ต่างๆ สะสมจนทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถแสดงออกถึงข้อสรุปในรูปแบบผังมโนทัศน์ได้ จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยเสริมสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

2.1.2 ผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อความสามารถในการสืบค้น

ผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถในการสืบค้นก่อนการเรียนรู้และหลังเรียน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสืบค้นพัฒนามากขึ้น จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นเพิ่มมากขึ้น

กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นเพิ่มมากขึ้นนั้น อาจเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนที่พัฒนานี้ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ระยะ โดยเริ่มจากระยะที่ 1 คือการสร้างความรู้ความเข้าใจในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะโดยการให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการสำรวจและสืบค้นข้อมูลทั้งจากที่ได้รับมอบหมายและจากความสนใจเพิ่มเติมของนักเรียนเอง การใช้คำถามช่วยกระตุ้นในการเรียนเป็นระยะๆ ใช้สถานการณ์หรือปัญหาช่วยเพื่อให้เกิดการอยากรู้เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การสำรวจและสืบค้นต่อไป ในระยะที่ 2 ซึ่งนอกจากกระบวนการกระตุ้นด้วยคำถามและเร้าความสนใจ การสำรวจและสืบค้นแล้ว ระยะนี้จะเพิ่มกิจกรรมในส่วนของการวินิจฉัยข้อมูล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเลือกอ่านข้อมูลที่จำเป็นหรือดูความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเพิ่มการขยายความรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการเพิ่มแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ จากการทำผู้เรียนได้สำรวจและสืบค้นประกอบกับการสอบถามข้อมูลในประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม และในระยะที่ 3 ของการเรียนรู้ตามรูปแบบฯ ได้มีการเพิ่มขั้นตอนการลงข้อสรุปองค์ความรู้ลงไปด้วย จากการเรียนรู้ทั้ง 3 ระยะจะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการสำรวจและค้นหาจะปรากฏอยู่ในทุกระยะของรูปแบบฯ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าผู้เรียนเริ่มเกิดการเรียนรู้ที่จะสืบค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่สนใจหรือตามที่ได้รับมอบหมายตั้งแต่วิธีที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นเพิ่มมากขึ้นด้วย ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ Bruner (1960) ซึ่งได้ระบุไว้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีการประมวลความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆ จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจนเกิดเป็นการค้นพบขึ้น นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barron (1987)(อ้างถึงใน

วิภาวรรณ วงษ์สุวรรณ คงเผ่า (2548) ซึ่งพบว่า การเรียนรู้และการปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของวิวัฒน์ ผลประเสริฐ (2549) ซึ่งพบว่า การใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการสืบค้นของผู้เรียนมากกว่าร้อยละ 70

ในระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยสังเกตว่า ในการเรียนครั้งแรกผู้เรียนยังไม่สามารถสืบค้นข้อมูลที่ต้องการได้ดีเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากใบงานที่มอบหมายเพื่อสืบค้นข้อมูล มีผู้เรียนจำนวนน้อยที่สามารถเขียนตอบคำถามจากการสืบค้นได้ ในการเรียนระยะที่ 2 การเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ที่พัฒนาขึ้นจึงได้เสนอแนวทางและหลักการในการสืบค้นข้อมูลให้ได้ตรงประเด็นแสดงให้นักเรียนดู ผู้เรียนมีการสืบค้นข้อมูลได้รวดเร็วและมีความตรงประเด็นดีขึ้น ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสืบค้นเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

การอภิปรายผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการสืบค้นนี้ สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการเรียนในแต่ละระยะมีความสำคัญและมีความเชื่อมโยงกัน การใช้กระบวนการและขั้นตอนที่มีเหมือนกันครั้งแล้วครั้งเล่า ส่งผลให้การปฏิบัติของผู้เรียนมีความชำนาญมากยิ่งขึ้นและจากการได้ลองปฏิบัติเองทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการสืบค้นเพื่อให้ได้ข้อมูลได้ด้วยตนเองจนทำให้เกิดความเข้าใจในหลักการของการสืบค้นได้ จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการสืบค้นได้

2.1.3 ผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่มีต่อ ความสามารถในการสื่อความหมาย

ผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถในการสื่อความหมายก่อนการเรียนและหลังเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายพัฒนามากขึ้น จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายเพิ่มมากขึ้น

กระบวนการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการสื่อความหมายเพิ่มมากขึ้นจากเดิมของผู้เรียน ด้วยกิจกรรมที่จัดขึ้นตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนา

นี้ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ระยะ โดยในแต่ละระยะตามวัฏจักรการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นั้น สิ่งที่ได้มีการเน้นในทุกคาบของการเรียนของผู้เรียนคือการฝึกเขียนอธิบาย สรุปองค์ความรู้ที่นักเรียนได้มีการเรียนรู้ในทุกๆ ครั้ง โดยผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวนี้ ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนในการเขียนอธิบายสื่อความหมายขึ้น ซึ่งขั้นตอนที่สำคัญ จากการเรียนทั้ง 3 ระยะจะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการอธิบายจะปรากฏอยู่ในทุกระยะของรูปแบบฯ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าผู้เรียนเริ่มเกิดการเรียนรู้ที่จะต้องหาคำอธิบายต่างๆ โดยใช้ข้อมูลต่างๆ ที่ได้สะสมและสืบค้นมาตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายเพิ่มมากขึ้นด้วย ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ Bruner (1960) ซึ่งได้ระบุไว้ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีการประมวลความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆ จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจนเกิดเป็นการค้นพบขึ้น และสอดคล้องกับ Ausubel (1968) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่ผู้เรียนหากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน หลักการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีนี้ คือ มีการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบมโนทัศน์ หรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่ผู้เรียนก่อนการสอนเนื้อหาสาระ นั้นๆ จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้อย่างดังกล่าวยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barron (1987) (อ้างถึงใน วิทยารรณ วงษ์สุวรรณ คงเผ่า ,2548) ซึ่งพบว่า การเรียนรู้และการปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การพัฒนาความสามารถในการสื่อความหมายนั้น มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนแบบสตอรี่ไลน์มีผลต่อความสามารถต่อการสื่อความหมายของนักเรียนได้ ธีรรัตน์ ศรีวิรัตน์ (2551)

ในระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยสังเกตว่า ในการเรียนครั้งแรกผู้เรียนยังไม่สามารถเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายที่ต้องการได้ดีเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากใบงานที่มอบหมายเพื่อการอธิบายความรู้ มีผู้เรียนจำนวนน้อยที่สามารถเขียนอธิบายรายละเอียดต่างๆ ได้ ในการเรียนระยะที่ 2 ครูได้ให้ผลป้อนกลับกับนักเรียนหลังจากมีการทำกิจกรรมใบงาน ทำให้ครั้งต่อๆ มา ผู้เรียนมีการอธิบายได้ละเอียดและมีความตรงประเด็นดีขึ้น ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสื่อความหมายเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

การอภิปรายผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการสื่อความหมายนี้ สรุปได้ว่าขั้นตอนในการเรียนในแต่ละระยะมีความสำคัญและมีความเชื่อมโยงกัน การใช้กระบวนการและขั้นตอนที่มีเหมือนกันครั้งแล้วครั้งเล่า ส่งผลให้การปฏิบัติของผู้เรียนมีความชำนาญมากยิ่งขึ้นและจากการได้ลองปฏิบัติเองทำให้ผู้เรียนได้สะสมความรู้และข้อมูลต่างๆ จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการสื่อความหมายได้

2.1.4 ผลของรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการวิจัยพบว่า ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการเรียนและหลังเรียน กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น จากผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯที่พัฒนาขึ้นสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มมากขึ้น

กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มมากขึ้น อาจเนื่องมาจากกิจกรรมที่จัดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนที่พัฒนานี้ ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ระยะ แต่ละระยะมีการใช้สถานการณ์หรือปัญหามาช่วยเพื่อให้เกิดการอยากรู้เพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การสำรวจและสืบค้นต่อไป และเพิ่มกิจกรรมในส่วนของ การวินิจฉัยข้อมูล ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเลือกอ่านข้อมูลที่จำเป็นหรือดูความน่าเชื่อถือของข้อมูล และเพิ่มการขยายความรู้ให้กับผู้เรียนด้วยการเพิ่มแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้นั้นๆ จากการที่ผู้เรียนได้สำรวจและสืบค้นประกอบกับการสอบถามข้อมูลในประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม มีการเขียนอธิบายลงข้อสรุปองค์ความรู้ลงไปด้วย ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าผู้เรียนเริ่มเกิดการเรียนรู้ที่จะสืบค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่สนใจหรือตามที่ได้รับมอบหมาย ตั้งแต่ระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 3 จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีข้อมูลรายละเอียดต่างๆ มากยิ่งขึ้น สะสมในทุกๆ ครั้งที่ได้มีการสืบค้นหารายละเอียดต่างๆเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลข้อมูลที่เลือกมาได้ ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของ Bruner (1960) ซึ่งได้ระบุว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีการประมวลความรู้ ข้อมูลข่าวสารต่างๆจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจนเกิดเป็นการค้นพบขึ้น นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยัง

สอดคล้องกับ Beyer (1983) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจะเกิดขึ้นได้นั้นต้องเกิดจากการประมวลผลของข้อมูลที่ผ่านการตีความ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินและการใช้เหตุผล

ในระหว่างการใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นผู้วิจัยสังเกตว่า ในการเรียนครั้งแรกผู้เรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการได้ดีเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากใบงานที่มอบหมายเพื่อฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผู้เรียนจำนวนน้อยที่สามารถเขียนตอบคำถามซึ่งมีประเด็นในการตั้งข้อมูลที่สำคัญๆ นำเชื่อถือได้ ในการเรียนระยะที่ 2 ครูได้ให้แนวทางและหลักการในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือการสำรวจ แสดงตัวอย่างให้นักเรียนดู ผู้เรียนมีการทำใบงานเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์ที่ครูมอบหมายดีขึ้น ซึ่งช่วยทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว

การอภิปรายผลของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ สรุปได้ว่า ขั้นตอนในการเรียนในแต่ละระยะมีความสำคัญและมีความเชื่อมโยงกัน การใช้กระบวนการและขั้นตอนที่มีเหมือนกันครั้งแล้วครั้งเล่า ส่งผลให้การปฏิบัติของผู้เรียนมีความชำนาญมากยิ่งขึ้น และจากการได้ลองปฏิบัติเองทำให้ผู้เรียนได้สะสมข้อมูล ค้นหา วิเคราะห์เลือกรับข่าวสารได้ด้วยตนเอง จึงกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ที่พัฒนาขึ้นนี้ช่วยเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

2.2 ขั้นตอนที่สำคัญในการนำรูปแบบไปใช้ในการเรียนการสอน

2.2.1 ขั้นตอนการกระตุ้นและสร้างความสนใจด้วยคำถาม เป็นการกำหนดและนำเสนอคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากหาคำตอบนั้นๆ โดยการกำหนดคำถามหรือกำหนดปัญหาให้สอดคล้องตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดเพื่อให้เกิดแนวทางในการหาคำตอบและเป็นการสร้างความสนใจ เป็นต้น ในการใช้คำถามนั้นควรถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ รู้จักสังเกตในสิ่งต่างๆ หรืออาจนำเสนอบางส่วนของปัญหาจริงที่เชื่อมโยงกับเนื้อหาในปัจจุบันให้นักเรียนฝึกใช้กระบวนการคิด ให้นักเรียนหาแนวทางหรือคำตอบใหม่ๆ ในการแก้ไขปัญหานั้นๆ โดยลักษณะของโจทย์คำถามหรือโจทย์ปัญหาไม่ควรจำกัดกรอบการแก้ปัญหา ให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้หลากหลายวิธีการ หลากหลายความคิดเห็น เป็นต้นซึ่งสอดคล้องกับ ตวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล (2550) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่ายุทธวิธีที่ผู้สอนสามารถใช้ใน

การเรียนรู้การสอน (Learning Strategy) เพื่อฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การตั้งคำถาม ควรเป็นคำถามที่สร้างความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล มีการอภิปราย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันแก้ปัญหา มีการทดลองทำ เഴชิญสถานการณ์จำลอง เขียนรายงาน การสัมมนา การเขียนบันทึก การวางกรอบแนวคิด การประเมินโดยผู้เรียนมีส่วนร่วม การสะท้อนความคิดต่อสิ่งที่เรียนรู้ และ Wellington (1960: 121) ซึ่งได้กล่าวถึงกลยุทธ์การสอนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการใช้คำถามมากระตุ้นผู้เรียน หลังจากใช้คำถามเป็นการกระตุ้นและสร้างความสนใจแล้ว โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรใช้กระบวนการดังกล่าวทุกช่วงตลอดระยะเวลาของการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.2 ขั้นตอนการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ เป็นการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาของแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ โดยผู้เรียนต้องใช้ทักษะกระบวนการในการสำรวจและสืบค้นเพื่อหาข้อมูลต่างๆ โดยมีพื้นฐานจากความเข้าใจในบริบทของสิ่งที่ต้องการค้นหา และควรให้ผู้เรียนเขียนบันทึกข้อมูลที่สืบค้นมาได้เพื่อใช้ในการอธิบายและอ้างอิงตามหลักวิชาการ ซึ่งสอดคล้องกับ Gocsik (1997) และ Browne and Keeley (1990: 2) ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า การใช้บันทึกการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนขยันเป็นยุทธวิธีสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับข้ออ้างหรือข้อโต้แย้งต่างๆ พยายามตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาใช้ในงานเขียน อีกทั้ง การใช้คำถามยังช่วยให้นักเรียนคิดไตร่ตรองเกี่ยวกับวิชา หัวข้อ และการคิดของตนเอง รวมไปถึงการวางแผนและการกำหนดโครงสร้างของงานเขียน จะช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะที่เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การสังเกต การรวบรวมข้อมูล การสรุปอ้างอิง และการพิสูจน์ข้อสรุป และแหล่งอ้างอิงในการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อนำมาสู่การสรุปข้อมูลก็มีส่วนสำคัญ โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรใช้กระบวนการดังกล่าวในช่วงระยะที่ 1 (สัปดาห์แรก) ของการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการเรียนของผู้เรียน

2.2.3 ขั้นตอนการอธิบายและการประเมินผล เป็นการแสดงออกถึงองค์ความรู้ของผู้เรียนที่ได้รับ ควรจัดให้มีกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้อธิบายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับประสบการณ์ใหม่ๆ และเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง โดยในการแสดงออกถึงความรู้ด้วยการอธิบายนี้ในการประเมินควรพิจารณาความหมาย การระบุสมมติฐานหรือคาดเดาคำตอบ และการสะท้อนความคิดของผู้เรียนมาใช้ประกอบในการประเมินด้วย สอดคล้องกับ NSES

(2000) และ American Association for the Advancement of Science (AAAS)(2000) และ Llewellyn (2002) ซึ่งกล่าวถึงว่า การที่นักเรียนได้มีการรวบรวมข้อมูลและหลักฐานที่ค้นพบ ก็จะนำไปสู่การวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายของข้อมูลที่ได้ อันจะนำไปสู่การเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่ โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรใช้กระบวนการดังกล่าวในช่วงระยะที่ 3 (สัปดาห์ที่ 4-5) ของการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.4 ขั้นตอนการวินิจฉัยและการขยายความรู้ เป็นการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ข้อความรู้และเหตุผล และความเชื่อมโยงที่ผู้เรียนนำมาใช้ประกอบในการอธิบายหรือการขยาย ความรู้ที่กว้างและลึกซึ้งมากยิ่งขึ้น ในการตอบคำถามต่างๆ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้น ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้นและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะทาง ความคิดในการพิจารณาสิ่งที่อธิบายบนพื้นฐานของเหตุผลที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ Biological Science Curriculum Standard หรือ BSCS (2006) ซึ่งได้กล่าวถึงในส่วนของ การขยายความรู้ไว้ว่า การขยายความรู้ (Elaboration) ช่วยให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติม ความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้นและยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะ เข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผู้เรียนจะ ได้รับความรู้เพิ่มเติมในสิ่งที่เขาสนใจ และได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ชำนาญมากขึ้น โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรใช้กระบวนการดังกล่าวในช่วงระยะที่ 3 (สัปดาห์ที่ 4-5) ของการเรียน การสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.5 ขั้นตอนการลงข้อสรุปและการให้ผลการประเมิน เป็นการแสดงออกถึง องค์ความรู้ของผู้เรียนที่ใช้ข้อมูลต่างๆ ผ่านกระบวนการคิดและตัดสินใจ สรุปเป็นองค์ความรู้ที่ เกิดขึ้น ซึ่งในข้อสรุปนี้จะแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงของเหตุผลต่างๆ รวมถึงความรู้ความเข้าใจ ซึ่งจากผลสรุปความรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกมานั้นควรมีการให้ผลการประเมินโดยการให้ข้อมูล ย้อนกลับกับผู้เรียนด้วย เพื่อกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับ Beyer (1983: 44-49) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การลงข้อสรุปการใช้วิธีพัฒนาทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณในลักษณะที่เป็นทักษะการประมวลผลข้อมูล อันประกอบด้วย การระลึก การ แปลความ การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน และการใช้เหตุผล จะช่วยให้ได้ข้อสรุปที่น่าเชื่อถือได้ โดยในขั้นตอนนี้ครูผู้สอนควรใช้กระบวนการดังกล่าวในทุกช่วง

ระยะ ของการเรียนการสอนเพื่อผู้เรียนจะได้รับผลย้อนกลับและไปพัฒนาตนเองได้ดียิ่งขึ้น

2.2.6 ขั้นตอนการฝึกเขียนบันทึกความรู้และการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน เป็นการเขียนสรุปองค์ความรู้ที่ผู้เรียนแต่ละคนใช้อยู่ในรูปแบบของการแสดงความคิดเห็นบนกระดานสนทนา การบันทึกสรุปความรู้ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์ (Diary) และการสรุปความรู้ที่ได้รับในลักษณะของการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยการจัดทำแผ่นป้ายนิทรรศการสรุปความรู้ที่ได้รับหรือประเด็นที่น่าสนใจ เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนๆ ในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ Herbert (1998) และ Harris (1995) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การสร้างปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ให้เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลที่นำเสนอโดยในการจัดกิจกรรมต่างๆ ควรมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล การจัดกลุ่มเล็กๆ เป็นหลายๆกลุ่ม โดยให้ปัญหากับนักเรียนแล้วนักเรียนก็ใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลต่างๆ แล้วมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในชั้นเรียนหรือออกแบบให้นักเรียนทำเป็นผลงานเพื่อแสดงในชั้นเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ไปใช้ต้องมีการเตรียมความพร้อมโดยคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ทั้ง 5 องค์ประกอบ คือ เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึกออนไลน์ ใบงาน ใบกิจกรรม เกม ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ ระบบจัดการเรียนรู้ทัศนศึกษาเสมือนและการประเมินผลการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน เพราะองค์ประกอบเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านของผู้เรียนคือ มโนทัศน์การเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมายและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การนำรูปแบบฯ ไปใช้ ผู้สอนควรศึกษาบทบาทของผู้สอนตามรูปแบบฯ นี้และทำความเข้าใจให้ชัดเจนในขั้นตอนของรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เนื่องจากขั้นตอนการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนตั้งแต่วันที่ 1 -3 ได้มีการบูรณาการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้วซึ่งเป็น

นัยสำคัญที่มีความหมาย เพื่อพัฒนาไปสู่การสร้างมโนทัศน์ในการเรียนรู้ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. ผู้สอนในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ควรนำรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปประยุกต์ใช้หรือบูรณาการร่วมกับรายวิชาที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนหรือประยุกต์ใช้เนื้อหาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาบูรณาการการสอนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนได้ เช่น วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศน์ ธรณีวิทยา ภูมิศาสตร์ ฟิสิกส์ การปฏิบัติการทดลองในห้องทดลองที่เป็นอันตราย เป็นต้น จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์ในการเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กันในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

4. ในการนำรูปแบบไปใช้ฯ ควรพิจารณาถึงลักษณะของผู้เรียนที่เหมาะสมกับรูปแบบฯ ที่พัฒนานี้ ซึ่งผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์หรือเป็นกลุ่มนักเรียนที่เรียนเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องเรียนพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้สอนจะนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ ควรมีการฝึกกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มเติมเช่น ฝึกฝนในการตั้งคำถามแบบกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ ฝึกการสังเกตและการเสาะหาความรู้เพิ่มเติมให้ผู้เรียน ฝึกฝนการสืบค้น เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ผู้สอนสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ที่คิดว่าเหมาะสมและในการบันทึกความรู้ด้วยสมุดบันทึกออนไลน์นั้นอาจใช้บล็อก (Blog) แทนได้หรือการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้สามารถใช้สื่ออื่นที่มีคุณสมบัติคล้ายกับการเรียนในรูปแบบฯ ที่พัฒนานี้ได้ เช่น ใช้โปรแกรม Skype ในการสื่อสาร เป็นต้น

6. ผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในชั้นเรียนและออนไลน์ เพื่อเป็นการสร้างบรรยากาศทางการเรียนแบบใกล้ชิดและเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในห้องเรียน โดยจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมการอภิปรายในห้องเรียนและการกระตุ้นให้ผู้เรียนไปมีส่วนร่วมบนการเรียนการสอนออนไลน์ด้วย ตามที่รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ได้นำเสนอไว้ในขั้นตอนการสอนของระยะที่สองและระยะที่สามของการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน

7. การกำหนดระยะเวลาในการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนนั้นควรรีให้ระยะเวลาเรียนกับผู้เรียน 5 สัปดาห์เป็นอย่างน้อยตามรูปแบบที่พัฒนาขึ้นนี้ หากผู้สอนใช้ระยะเวลาน้อยกว่านี้อาจส่งผลให้ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านไม่ได้ผลตามเป้าหมาย และผู้สอนสามารถเพิ่มตัวแปรที่ต้องการศึกษาอื่นๆ เพิ่มเติมได้โดยควรมีความสอดคล้องกับกิจกรรมที่จัดตามรูปแบบที่พัฒนานี้ด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อเสริมสร้างผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสืบค้น การสื่อความหมาย และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิจัยครั้งต่อไปจึงควรมีการวิจัยถึงกระบวนการอื่นที่น่าจะสามารถพัฒนาตัวแปรอื่นๆ เช่น การพัฒนาด้านเจตคติ ค่านิยม ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหา ได้หรือไม่
2. การพัฒนารูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ ศึกษาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น การวิจัยครั้งต่อไปสามารถนำไปศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เพื่อการขยายผลได้
3. รูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนที่พัฒนาขึ้นนี้ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือสื่อทัศนศึกษาเสมือน ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากเมื่อมีสื่อมาช่วยในกระบวนการเรียน ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการพัฒนาสื่อที่เป็นลักษณะแบบ Simulation 3 มิติแบบจำลองผู้เรียนเข้าไปอยู่ในแหล่งทัศนศึกษานั้นๆ
4. จากการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนผลการทดลองพบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้านคือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการสืบค้น ความสามารถในการสื่อความหมาย ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาในลักษณะวิธีสอนแบบอื่นๆ ที่มีผลต่อการวิจัย เช่นการใช้เทคนิค Scaffolding ที่อยู่ในขั้นตอนที่แตกต่างกัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กระทรวง,ศึกษาธิการ.(2551) .**หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** การคิดเชิงวิทยาศาสตร์. **จุลสารวิทยาศาสตร์ศึกษาออนไลน์.**[ออนไลน์]. แหล่งที่มา:

<http://sites.google.com/site/scednstru/kar-khid-e> [9 พฤศจิกายน 2552]

กรกช รัตนโชตินันท์. (2547).**การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการศึกษานอกสถานที่**
เสมือนในการเรียนการสอนบนเว็บ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและ
วัฒนธรรมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,
สาขาวิชาสัตตศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ประเทศไทย สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2000). **ความรู้และทักษะของเยาวชน**
ไทย สำหรับโลกวันพรุ่งนี้ : ผลจากการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ
PISA 2000. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ประเทศไทย สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2003). **การเรียนรู้เพื่อโลกวันพรุ่งนี้:**
รายงานการประเมินผลการเรียนรู้ของ PISA 2003. สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ประเทศไทย สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูล**
เบื้องต้น : โครงการ PISA 2009. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ประเทศไทย สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). **ผลการประเมิน PISA 2009 การ**
อ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. สถาบันส่งเสริมการ
สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- จันทร์ดา พิทักษ์สาลี. (2549). **ผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิจารณ์ญาณต่อความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 17 (1),(มกราคม-มิถุนายน): 40 - 56.
- เชาวรินทร์ สีใหม่. (2552). **ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนเชิงผลิตภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางธรณีวิทยา และความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.**วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดารุณี เชื้อเจ็ดตน. (2540). **ความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้.**วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดวงธิดา รักษาแก้ว. (2552). **ผลของปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์จำลองที่มีต่อทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แหมมณี. (2545). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพล กลิ่นเมือง. (2550) .**ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงาน และเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัฒน์ ศรีวิรัตน์. (2551). **ผลของการจัดประสบการณ์โดยใช้วิธีสตอรี่ไลน์ที่มีต่อความสามารถในการสื่อความหมายของเด็กอนุบาล.**วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัตี ดังบุตร. (2552). **การพัฒนา รูปแบบการออกแบบการเรียนการสอนแบบผสมผสานโดยใช้แผนผังทางปัญญา เพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต.**วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ดวงรัตน์ ศรีวงษ์กุล. (2550). **สมอง...การคิด...การสังเคราะห์โมเดลการคิดอย่างมี
วิจารณ์ญาณ**. วารสารเทคโนโลยีทางปัญญา 2 ,1 (12-18).
- นภาพรณีย์ ยอดสิน (2547). **ผลของการใช้ภาพพาโนรามาเสมือนในการศึกษานอกสถานที่
บนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต . สาขาวิชาสัตตทัศน์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- นันทิยา บุญเคลือบ (2540). **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism**.
วารสารสสวท. (มกราคม – มีนาคม).
- นุชนาถ ชุกกลิ่น (2552). **ผลของการใช้กิจกรรมอภิปรายแบบผสมผสานและกระดานสนทนา
ในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของ นักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสัตตทัศน์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปณิตา วรรณพิรุณ(2551) . **การพัฒนารูปแบบการเรียนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้
ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนิสิตปริญญาบัณฑิต**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต . สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อการการศึกษา คณะครุ
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพชรวิทย์ ยืนดีสุข และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548). **ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ**.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. [ออนไลน์].แหล่งที่มา: [http://www.moe.go.th/
main2/plan/p-r-b42-01.htm](http://www.moe.go.th/main2/plan/p-r-b42-01.htm) [27 มกราคม 2553]
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544). **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิค
การสอน1**.กรุงเทพมหานคร:เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์. “ **เทคนิคการใช้คำถาม ” NTQ Child-centered Portfolio**.
กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ, มปป. หน้า 72-73.
- พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545). **พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: สถาบัน
พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

- พิรุณ ศิริศักดิ์. (2547). **ผลของการจัดกิจกรรมชุมชนแห่งการสืบสอบเชิงปรัชญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกรุงเทพมหานคร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เลขาธิการสภาการศึกษา, สำนักงาน. (2547). **มาตรฐานการศึกษาของชาติ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (อัดสำเนา).
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. (พิมพ์ครั้งที่ 5) กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิภาวรรณ วงษ์สุวรรณ คงเฝ้า. (2548). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีขยายความคิดของเรเกลทเพื่อส่งเสริมความแม่นยำด้านเนื้อหาความรู้ ความชำนาญในการปฏิบัติงานและความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิริยา วิริยารัมภะ. (2549). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การอ่านอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบและวิธีสอนแบบปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สาขาการสอนภาษาไทย . มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิไลพร พรมตา. (2551). **ผลของการเรียนการสอนแบบผสมผสานด้วยการเรียนการสอนแบบร่วมมือในบทเรียนภาษาอังกฤษที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีบุคลิกภาพต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อการการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิวัฒน์ ผลประเสริฐ. (2549). **ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบร่วมกับการสืบค้นบนเว็บที่มีต่อความสามารถในข้อมูลการใช้แผนที่ดาวและมโนทัศน์ในวิชาดาราศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนเตรียมทหาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. **รายงานผลคะแนนสอบ O-NET ปีการศึกษา 2550-2552 ชั้น ม. 3**. [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: <http://www.niets.or.th/uploadfiles/uploadfile/9/d20ff236a6b94437d483043655786e5d.pdf>
[10 พฤศจิกายน 2552]

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2550). รูปแบบ
การเรียนรู้การสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547). รายงานการวิจัยการศึกษาพัฒนา
รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle หรือ 5Es) เพื่อ
พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2551). รายงานการศึกษาดูงานการจัด
กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือน ณ ประเทศนิวซีแลนด์..
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546) .การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- สมจิต บุญคงเสน. (2549). ผลของการสอนภาษาไทยด้วยกลวิธีสืบสอบที่มีต่อ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการอ่านอย่าง
มีวิจารณญาณของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการสอนภาษาไทย คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมจิต ศรีคะ. (2539).ผลของวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขา
ประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สมใจ ปราบพล. (2550). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทิสนา
แชมมณี : โรงเรียน สอาดเผดิมวิทยา. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชุมพร เขต 1
- สุพักตร์ พิบูลย์.“ห้องเรียนคุณภาพ” กับ การขับเคลื่อนหลักสูตร 2551. [ออนไลน์].
แหล่งที่มา: http://www.neo-2.net/attachments/744_08.doc . [27 มกราคม 2553]
- สุพัตรา จันทรโฆษิต. (2552).ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับ
เทคนิค การลดบทบาทการเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยา และ
ความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ว่องวานิช. (2550). การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย :
กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.). (2551). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์การมหาชน). (2549). **รายงานผลการดำเนินงานประจำปี 2549**. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.onesqa.or.th>. [9 ธันวาคม 2553]

สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(2549). **รายงานความก้าวหน้าการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปี 2549-2550**. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2545). **กรอบทิศทางการพัฒนาการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 พ.ศ.2550-2554 ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2545-2559**.

ศิวนิช อรรถวุฒิกุล. (2547). **ผลของรูปแบบการนำทางในบทเรียนความเป็นจริงเสมือนบนเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุจิภา ศรีนันท์กุล (2551). **ผลของการเรียนแบบสืบสอบเชิงปรัชญาบนเว็บลือกที่มีต่อความคิดไตร่ตรองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์, สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

American Association for the Advancement of Science(2000). *Inquiring into Inquiry Learning and Teaching in Science*. Washington, DC : AAAS Publication.

American Association of School Librarians and Association for Educational Communications and Technology (1988). *Information power: Guidelines for school library media programs*. Chicago: American Library Association.

Allan, B. (2007). *Blended Learning: tools for teaching and training*. Facblish Publishing.

Astleitner, H. (2002). *Teaching critical thinking online*. *Journal of Instructional Psychology* 29(2), 53-76.

Atkin, J. M. and Karplus, R. (1960). *Discovery of invention?* *Science Teacher* 29(5): 45.

- Ausubel, D.P. (1968). **Education psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart & Winson.
- Banchi, H. & Bell, R. (2008). **Science and Children**, 46(2), 26-29. [Online]. Available from: <http://ttjc.blogspot.com/2011/02/banchi-and-bell-2008-four-levels-of.html> [9 November 2010]
- Bloom's Digital Taxonomy Advanced Searching Rubric (2009).
- Bloom, B. S. and Others. (1956). **Taxonomy of educational objectives : Handbook on I : Cognitive Domian**. New York: David Mckay.
- Bruner, J. (1996). **The culture of education**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) (2006). **The BSCS 5E Instructional Medel:Origins and Effectiveness**.
- Beal, C. & Mason, C (1999) **Virtual Fieldtripping: no permission notes needed. Creating a middle school classroom without walls**. Meridian 2 (1). [Online]. Available from: <http://www.ncsu.edu/meridian/jan99/vfieldtrip/index.html> [29 July 2008]
- Bell, R.L., Smetana, L, & Binns, I. (2005). **Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities**. *The Science Teacher*, 72(7), 30-33.
- Bergin, Anderson,Molnar,Baumgartner,Mitchell,Korper. (2007). **Providing remote accessible field trips (RAFT): an evaluation study**. *Computers in Human Behavior*, 23(1), 192-219.
- Bersin, J. (2003). **E-learning analytics**. *Learning Circuits*. [Online]. Available from : <http://www.learningcircuits.org/2003/jun2003/bersin.htm> [11 November 2011]
- Beyer, B.K. **"Common Sense About Teaching Thinking Skills"**. Educational Leadership. 41, 3 (November 1983): 44-49.
- Bonk, C.J., & Graham, C.R. (2006). **The handbook of blended learning environments: Global perspectives, local designs**. SanFrancisco: Jossey-Bass/Pfeiffer.
- Bowell, T. and Kemp, G. (2002).**Critical Thinking: a concise guide** London: Routledge.
- Bowers. (2006) . **Instructional Support for the Teaching of Critical Thinking: Looking Beyond the Red Brick Walls**. *Volume 1: Critical Thinking A Journal of the Center for Excellence in Teaching and Learning*, 10.

- Briggs, L.A., editor. (1981). **Instructional design: principles and applications**. 3rd ed. New Jersey: Educational Technology.
- Brookfield, S . (1987) **Developing Critical Thinkers: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting**. Open University Press, Milton Keynes
- Browne M.N. & Freeman K. (2000) **Distinguishing features of critical thinking classrooms**. *Teaching in Higher Education*. Vol. 5, No. 3, 301-309.
- Browne, M.N., and Keeley ,S.M.(1990). **Asking the Right Question: A Guide to Critical Thinking (3 rd ed.)**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Bullen, M. (1998). **Participation and critical thinking in online university distance education**. *Journal of Distance Education*. 13(2).[Online]. Available from : <http://cade.icaap.org/vol13.2/bullen.html> [10 December 2010]
- Cassady, J.C., Kozlowski, A. & Kornmann, M. (2008). **Electronic Field Trips as Interactive Learning Events: Promoting Student Learning at a Distance**. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 439-454. Chesapeake, VA: AACE.
- Cassady, J. C., & Mullen, L. J. (2006). **Reconceptualizing electronic field trips: A Deweyian perspective**. *Learning, Media, and Technology*, 31(2), 149-162.
- Chieng & Wong (in press). **The use of VFT for biological studies in Hong Kong Schools**.
- Clark and James. (2005). **Blended learning: An approach to delivering science courses online, PaperpresentedatBreakingDownBoundaries: A ConferenceontheInternational Experience in Open, Distance and Flexible Learning**, Adelaide, South Australia.
- Cheong. (2008). **Online discussion and critical thinking skills: A case study in a Singapore secondary school**. *Australasian Journal of Educational Technology Research and Development*, 24(25), 556-573.
- Cho, Park, Moher, Johnson, Chang, Whang. (2004). **CLOVES: A Virtual World Builder for Constructing Virtual Environments for Science Inquiry Learning**. *Lecture notes in computer science*, 241-247.
- Cheong, Chong Min, Cheung and Wing Sum. (2008).**Online Discussion and Critical Thinking Skills: A Case Study in a Singapore Secondary School**.

- Clough, M., and R. Clark. (1994). **Cookbooks and constructivism**. *The Science Teacher* 61(2): 34–37.
- Colburn, A. (2000). **An inquiry primer**. *Science Scope* 23(6): 42–44.
- Copnell. (2008). **The knowledgeable practice of critical care nurses: A poststructural inquiry**. *International Journal of Nursing Studies* 45 (2008) 588–598.
- Dong Dong Li, Cher Ping Lim. (2008). **Scaffolding online historical inquiry tasks: A case study of two secondary school classrooms**. *Computers & Education* 50(4): 1394-1410.
- Doran, Chan, Tamir, and Lenhardt. (2002). **Science Educator's Guide to Laboratory Assessment**. NSTA Press.
- Dunkhase, J. (2000). **Coupled inquiry: An effective strategy for student investigations**. Paper presented at the Iowa Science Teachers Section Conference, October, Des Moines, Iowa.
- Ellis, Marcus, & Taylor. (2005). **Learning through inquiry: student difficulties with online course-based Material**. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4), 239-252.
- Ennis, R.H. (1985). **A logical basis for measuring critical thinking skills**. *Educational Leadership*, 43 (2), 44-48.
- Ennis and Millman. (1985). **Cornell Critical Thinking Texts Level X And Level Z – Manual**. 3rd ed. CA: Midwest Publication.
- Foley. (2003) **A virtual field trip into real technology standards**. *Multimedia Schools*, 10 (1), 38–40.
- Furner, Holbein, and Scullion. (2000). **Taking an internet field trip**. *TechTrends*, 44(6), 18-22.
- Facione. (2004). **Critical thinking: What it is and why it counts**. Millbrae, CA: *Insight Assessment/California Academic Press LLC*. Retrieved February, 22, 2005.
- Garrison. (2007). **"Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues"**. *Journal of Asynchronous Learning Networks* 11(1): 61-72.

- Garrison, D. R., Anderson, T. and Archer, W. (2001). **Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing in distance education.** *American Journal of Distance Education.* (15:1) pp. 7 - 23.
- Gocsik, K. (1997). **Teaching Grammar and Style.** The composition Center, Dartmouth College. [Online]. Available from : <http://www.dartmouth.edu/~compose/> [12 April 2009]
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education.** New York : McGraw – Hill.
- Graham. (2006). **The handbook of Blended Learning.**
- Greenlaw and DeLoach. (2003). **Teaching critical thinking with electronic discussion.** *The Journal of Economic Education,* 34(1), 36-52.
- Hannafin, Land,and Oliver. (1999). **Open learning environments: Foundations, methods, and models.** *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory,* 2, 115-140.
- Harris. (1997–98) **Wetware: why use activity structures.** *Learning and Leading with Technology.* December–January 1997–98. Available from : <http://virtual-architecture.wm.edu/Foundation/wetware.html> [20 July 2008]
- Halil Ibrahim Akyüz, Serap Samsa. (2009) .**The effects of blended learning environment on the critical thinking skills of students.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences,* Volume 1, Issue 1, 2009, Pages 1744-1748.
- Howard, L. Johnson, J. & and Neitzel, C.(2010). **Behavioral data and indications of self-regulation: What learner choices reveal about their strategies.** *Advances in Engineering Education.*
- Heines. (1984). **Screen design strategies for computer-assisted instruction.** Bedford, MA: Digital Press.
- Herron, M.D. (1971). **The nature of scientific inquiry.** *School Review,* 79 (2), 171 – 212.
- Herbert. (1998) **Internet components of VFTs.**[Online]. Available from : <http://trex.tamu.edu/faculty/herbert/98Golden/slide9.htm> [20 July 2008]

- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to psychology* (3rd ed.). New York: Harcourt.
(Spanish translation, 1964, 4th ed. 1973, Madrid: Morata,)
- Hovell. (2003). **LEARNZ virtual field trips and the New Zealand curriculum: A teacher's perspective**: MA dissertation, Dunedin: University of Otago.
- Hurst. (1998). Use of "virtual" field trips in teaching introductory geology. *Computers and Geosciences*, 24(7), 653-658.
- Index. (2004). **The California critical thinking instruments for benchmarking, program assessment, and directing curricular change**. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 68(4), 101.
- Jennifer L. Maeng , Erin E. Peters and Randy Bell. (2010). **Virginia Mathematics and Science Coalition Scientific Inquiry and the Nature of Science Task Force Report** . Available form : http://www.vamsc.org/projects/VMSC_Inquiry_and_NOS_White_Paper_5_11_10.doc [21 December 2010]
- Jerrell Cassady and Luarie Mullen. (2006). **Reconceptualizing electronic field trips: a Deweyinan perspective**. *Learning, Media and Technology*, Vol .31, No. 2, June 2006, page 149-161.
- Joseph D.Novak & Alberto J. Cañas. (2006). **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them**. [Online] . Available from : <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf> [10 December 2010]
- Joyce, B. & Weil, M. (2000). **Model of teaching**. 6th ed. New Jersey: Prentice Hall.
- Julie Senita MSN, C., CNE. (2008). **The use of concept maps to evaluate critical thinking in the clinical setting**. *Teaching and Learning in Nursing* (2008) 3, 6–10.
- Klemm, E.B., Iding, M.K., & Speitel T. W. (2000). **Do scientists and teacher agree on the credibility of media information resource?** *International Journal of Instructional Media*, 28(1) 83-91.
- Kunz . (2008). **The Impact of a Field-Based, Inquiry-Focused Model of Instruction on Preservice Teachers' Science Learning and Attitudes**
Electronic Journal of Science Education Vol. 12, No. 2 (2008) 94-111.

- Ku. (2009). **Assessing students' critical thinking performance: Urging for measurements using multi-response format.** *Thinking Skills and Creativity*, 4(1), 70-76.
- Lacina. (2004). **Designing a Virtual Field Trip.** *Childhood Education*, 80(4), 221-223.
- Larry Howard, Julie Johnson and Carin Neitzel. (2010). **Examining Learner Control in a Structured Inquiry Cycle Using Process Mining.**[Online]. Available form : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.174.6260&rep=rep1&type=pdf> [19 November 2010]
- Lengel. (2003). **Taking a virtual field trip.** [Online]. Available from : http://www.powertolearn.com/articles/teaching_with_technology/taking_a_virtual_field_trip.shtml [20 December 2010]
- Li and Lim. (2008). **Scaffolding online historical inquiry tasks: A case study of two secondary school classrooms.** *Computers & Education*, 50(4), 1394-1410.
- Lipman, M. (1988). **Philosophy goes to school.** Philadelphia: Temple University Press.
- Llewellyn, D. (2002). **Inquiry within Implementing Inquiry-base Science Standard.** *Corwin press.*
- MacKnight, C. (2000). **Teaching Critical Thinking through Online Discussions.** *Educause Quarterly*, 23(4), 38-41.
- Millan, D.A. (1995). **Field trips:Maximizing the experience.** In Experienceand the curriculum.Kendall/Hunt Publishing Company: Dubuque,Iowa.
- Méndez, E., Casades s, M., & De Ciurana, Q. (2006). **Gironacel : a virtual tool for learning quality management.** *Innovations in Education and Teaching International*, 43(3), 313-324.
- Marra, R., Moore, J., & Klimczak, A. (2004). **Content analysis of online discussion forums: A comparative analysis of protocols.** *Educational Technology Research and Development*, 52(2), 23-40.

- Martin, L. (2001). **Coupled-inquiry diagram. The changes in open inquiry understandings and teaching among preservice secondary science teachers during their preservice school practica and student teaching.** Doctoral dissertation, Iowa City, The University of Iowa.
- Maurino, P. (2007). **Looking for critical thinking in online threaded discussions.** *Journal of Educational Technology Systems*, 35(3), 241-260.
- Morris, R.G.M. (2003). **Long term potentiation and memory.** The Royal Society, published online 3 March 2003. [Online]. Available from : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1693171/pdf/12740109.pdf> [6 January 2011]
- National Research Council. (2000). **Inquiry and the National Science Education Standards.** Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. 1996. **National Science Education Standards.** Washington, D.C.: National Academy Press.
- Nix, R. K. (2003) **Virtual field trips: using information technology to create an integrated science learning environment.** Ph D Thesis. Curtin University of Technology. [Online]. Available from : http://adt.curtin.edu.au/theses/available/adt_WCU20030331.133750 on 29/07/2008 [23 November 2010]
- Nitko, J. A. (2004). **Educational Assessment of Students.** 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson education.
- Ng, R. (2008) "Online Discussion Forum: What tutors and learners do and how they do it? An analysis of Management Mathematics course and Community of Inquiry concept."
- Nguyen, H. T. (2009). **An inquiry-based practicum model: What knowledge, practices, and relationships typify empowering teaching and learning experiences for student teachers, cooperating teachers and college supervisors?** *Teaching and Teacher Education* 25 (2009) 655–662.
- Norris, S. P. & Ennis, R. H. (1989). **Evaluating critical thinking.** Pacific Grove, CA: Critical Thinking Press & Software.

- Novak, J.D. & Canas, A.J. (2006). **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them (Technical Report IHMC CmapTools 2006-01)**. Florida: Institute for Human and Machine Cognition.
- NSES (National Science Education Standards). (2000). National Academy Press, Washington, DC.
- NSES (National Science Education Standard). (2006). **National Science Education Standards**. [Online]. Available from : http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=R1 [11 November 2010]
- Paul and Elder. (2006). **Critical Thinking Concepts and Tools**. [Online]. Available from: http://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf [15 December 2010]
- Peter Bowers. (2006) . **Teaching Students How to Gain Meaning from Print: Applying the PYP philosophy of structured inquiry to the well-ordered meaning structure of English spelling**. [Online]. Available from : http://web.mac.com/peterbowers1/Site_1/StructuredWord_Inquiry_files/gaining%20meaning%20jan%2015.pdf [26 January 2012]
- Philippe, A., & Baveye, C. (2009). **Development Of Computer-assisted Virtual Field Trips To Support Multidisciplinary Learning**. *Computers & Education*, 52(3).
- Picciano, A. (2006). "Blended learning: Implications for growth and access." *Journal of Asynchronous Learning Networks* 10(3): 95-102.
- Qiu, W. & Hubble, T. (2002) **The advantages and disadvantages of virtual field trips in geoscience education**. *The China Papers*. 75–79. [Online]. Available from : <http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol1/weili.pdf> [20 July 2008]
- Reigeluth, C.M. (1983). **The Elaboration Theory of Instruction**. In C.M. Reigeluth (Ed.). **Instructional – design theories and models: an overview of their current status**. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rezba, R.J., T. Aldridge, and L. Rhea. (1999). **Teaching & learning the basic science skills**. [Online]. Available from : <http://www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc> [17 November 2010]

- Roschelle, J.M., Pea, R.D., Hoadley, C.M., Gordin, D.N. & Means, B.M. (2000) **Changing how and what children learn in school with computer-based technologies.** *The Future of Children*, 10 (2), 76–101.
- Rovai, A. and H. Jordan. (2004). **"Blended learning and sense of community: A comparative analysis with traditional and fully online graduate courses."** *International Review of Research in Open and Distance Learning* 5(2): 1-13.
- Sandra K. Abell. (2002). **Trends and Issues in Science Education : Research Policy and Practice in Teaching Science as Inquiry.**
- Stein, D. and C. Wanstreet. (2005). **Presence in a blended course: Implications for communities of inquiry.**
- Scott M. Manael.Virtual . (1999). **Field Trips in the Cyberage: A Content Mapping Approach.** SkyLight Training and Publishing Inc.1999.
- Sloffer, S., Dueber, B., & Duffy, T. (1999). **Using asynchronous conferencing to promote critical thinking: Two implementations in higher education.**
- Spicer, J., & Stratford, J. (2001). **Student perceptions of a virtual field trip to replace a real field trip.** *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 345-354.
- Sternberg, R. (1987).**"Intelligence"** in R L Gregory(ed).*The Oxford Companion to the Mind* Oxford; OUP, 1987.
- Thorne,K. (2003). **How to integrate online and traditional learning.**London:Kogan.
- TIMSS (Third International Mathematics and Science Study). (1999). **International Science Report.** [Online]. Available from : http://timss.bc.edu/timss1999/pdf/T99i_Sci_All.pdf [5 January 2011]
- Troha, F. (2002). **"Bulletproof Instructional Design [R]: A Model for Blended Learning."** *USDLA Journal* 16: n5.
- Tuthill, G., & Klemm, E. (2002). **Virtual field trips: Alternatives to actual field trips.** *Proquest. Multimedia Schools* 1(29), 453-468.
- Vaughan, N. (2004). **Investigating how a blended learning approach can support an inquiry process within a faculty learning community, UNIVERSITY OF CALGARY.**

- von Neuforn, D. (2007). **Gender Gap in the Perception of Communication in Virtual Learning Environments.** *Interactive Learning Environments*, 15(3), 209-215.
- Versluis, A. (2004). **Virtual Education and the Race to the Bottom.** *Academic Questions*, 17(3), 38-51.
- Vaughan, N., & Garrison, R. (2006). **A Blended Faculty Community of Inquiry: Linking Leadership, Course Redesign, and Evaluation.** *Canadian Journal of University Continuing Education*, 32(2), 67.
- Wagner, E. (1998) **Creating a virtual university in a traditional environment.** [Online]. Available from : <http://www.uni-hildesheim.de/ZFW/vc/veroeff/veroeff-bologna.htm> [20 July 2008]
- Wang Q and Woo H.L. (2007). **Comparing asynchronous online discussions and face-to-face discussions in a classroom setting.** *British Journal of Educational Technology*, 38(2), 272-286.
- Watson. G and Glazer Z E.M. (1964). **Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual.** New York : Brace and World Inc.
- Whitelock, D., Romano, D., Jelfs, A., & Brna, P. (2000). **Perfect presence: What does this mean for the design of virtual learning environments?** *Education and Information Technologies*, 5(4), 277-289.
- Wu, D., & Hiltz, S. (2004). **Predicting learning from asynchronous online discussions.** *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 8(2), 139-152.
- Yue Yin, Jim Vanides, Maria Araceli Ruiz-Primo, Carlos C. Ayala, Richard J. Shavelson (2005) **.Journal of Research in Science Teaching.** Vol 42, No.2 PP 166-184.
- Zehra Akyol, D. R. G., & , M. Y. O. (2009). **Development of a community of inquiry in online and blended learning contexts** *Procedia Social and Behavioral Sciences* 1(1834-1838).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

- | | |
|--|---|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. นवलจิตต์ เชาวกิติพงศ์ | คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พันธุ์ทิพย์ ทิมสุกใส | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณะเดช เจริญสุธาสิณี | มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณมน จีรังสุวรรณ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ |
| 5. ดร.ประมวล ศิริพันธ์แก้ว | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.) |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการประเมินแบบวัดต่างๆ ที่ใช้ในรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริเดช สุชีวะ | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐฐภรณ์ หลาวทอง | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร. สิริพันธ์ สุวรรณมรรคา | จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิสำหรับการประเมินเครื่องมือเว็บในรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

- | | |
|---|--|
| 1. ดร. สุรพล บุญลือ | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดิเรก วีระภูธร | มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรัชญนันท์ นิลสุข | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร. บุญญฤทธิ อุษยานนวาระ | สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยการ ศิริรัตน์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาในรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. นายวินัย เยาวน้อยโยธิน | ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณี สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) |
| 2. นางเบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ | หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์มัธยม สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) |

**รายชื่อครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับปฏิบัติการระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในการ
ระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ**

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. นางจีรภา สุวรรณวัจน์ | โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย |
| 2. นายวิรัชชัย ทอดเสียง | โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย |
| 3. นางผ่องศรี ศรีจันเพชร | โรงเรียนปราจีนราษฎร์บำรุง |
| 4. นางผงทิพย์ ศรีสมพร | โรงเรียนปราจีนราษฎร์บำรุง |
| 5. นางสาวปรียานุช นิยมชาติ | โรงเรียนศรียานุสรณ์ |
| 6. นางไกล่รุ่ง เจิมสุวรรณ | โรงเรียนศรียานุสรณ์ |
| 7. นางสุกัญญา เพ็ชรประดับ | โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย |
| 8. นางสาวสุชญา เจียรโภคกุล | โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย |
| 9. นางสาวปิยาภรณ์ ศรียุวสมัย | โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย |
| 10. นางสาววลัยวรรณ พูลสุขโข | โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย |
| 11. นางสาววิจิตรา จิตสุภา | โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี |
| 12. นางสาวศิริลักษณ์ แหยมคง | โรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี |
| 13. นายภักดี คุ่มทอง | โรงเรียนสุราษฎร์ธานี |
| 14. นางสมหวัง ไชยยศ | โรงเรียนสุนารีวิทยา 2 |
| 15. นางสาวสุรางค์ นรโมค | โรงเรียนสุนารีวิทยา 2 |
| 16. นางสุปราณี ภูมิพิน | โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร จ.หนองคาย |
| 17. นางอุไรวรรณ เจริญวัฒน์ตระกูล | โรงเรียนปทุมเทพวิทยาคาร จ.หนองคาย |
| 18. นายวินัย ตาระกา | โรงเรียนพะเยาพิทยาคม จ.พะเยา |
| 19. นางอังคณา เลขะเจริญกุล | โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จ.อุบลราชธานี |
| 20. นางบุปผา วงษ์ทอง | โรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จ.อุบลราชธานี |
| 21. นายวีรศักดิ์ จันเสนา | โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 22. จ.ส.ต.ปวัน ศรีสนิท | โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย เพชรบุรี |
| 23. นางสาวฐาปณี อัมพันธ์ | โรงเรียนห้วยยอด จ.ตรัง |

- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 24. นางชฎารัตน์ สังวาระ | โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 25. นางปิ่นอนงค์ แสงมณี | โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัย นครศรีธรรมราช |
| 26. นางอรพิน อินทรโษษิต | โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” |
| 27. นางสุกกุล พิมพา | โรงเรียนชลบุรี “สุขบท” |

ภาคผนวก ข

- การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วย
กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบสอบถามการสำรวจ สภาพ ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอน
วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้น
- แบบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการสืบค้นข้อมูล
- แบบประเมินความสามารถในการสื่อความหมาย
- แบบสังเกตการเรียนรู้การสอน
- แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Cornell critical Thinking Test
- แบบสอบถามความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้
โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ
- แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องมือต่างๆ เกี่ยวกับ
รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ
- แบบประเมินคุณภาพสื่อ
- แบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือน
ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ
- แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ

ตารางที่ 12 การจัดกิจกรรมตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ระยะเวลา	ขั้นตอน	กิจกรรมในห้องเรียน	ขั้นตอนตาม	ขั้นตอนตาม	เทคโนโลยีที่ใช้ในกิจกรรม	รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
			กระบวนการสืบสอบ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
						กิจกรรมของผู้เรียน	ขั้นตอนการสอน
กิจกรรมการใช้รูปแบบการเรียนรู้ระยะก่อนการจัดทัศนศึกษาเสมือน							
สัปดาห์ที่ 1	1. การปฐมนิเทศ	กิจกรรมในชั่วโมงการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คาบที่ 1	1. การสร้างความสนใจ	1.การกระตุ้น	การลงทะเบียนเพื่อกำหนดคุณลักษณะของผู้เรียนแต่ละคน การบันทึกผ่านสมุดบันทึกออนไลน์	- นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดความรู้ก่อนเรียน ก่อนการทำกิจกรรม - นักเรียนลงทะเบียนเข้าไปเรียนในแหล่งเรียนรู้	- ครูชี้แจงนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ และประเมินผลนักเรียนให้ทุกคนทราบในคาบเรียนที่ 1 - ครูให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดความรู้ก่อนเรียน - ครูสอนให้นักเรียนเข้าเว็บกิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนโดยครูให้นักเรียนเข้าตามคู่มือตามขั้นตอนที่กำหนด -ครูสอนให้นักเรียนลงทะเบียนในระบบตามตัวอย่างขั้นตอนการลงทะเบียน

					<ul style="list-style-type: none"> - ครูกำหนดเส้นทางการศึกษาให้นักเรียนและมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาระหว่างการเรียนในชั้นเรียนคาบต่อไป โดยมีทั้งรูปแบบข้อความ ภาพ และวิดีโอคลิป ตามเส้นทางที่กำหนด - ครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกออนไลน์ทุกครั้งที่เข้ามาเรียน 	
การสำรวจข้อมูล		2. การสำรวจ	2.การวิเคราะห์สถานการณ์และปัญหา	ข้อมูลสำหรับการอ่าน วิดีโอคลิป, รูปภาพ, กระดานสนทนา, จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ สมุดบันทึกออนไลน์	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนศึกษาเส้นทางตามที่ครูมอบหมายให้ศึกษานอกเวลาเรียน - นักเรียนตอบคำถามตามที่ครูส่งคำถามมาให้ - นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ครูส่งคำถามให้นักเรียนเพื่อให้หาคำตอบโดยส่งผ่านกระดานสนทนาและให้นักเรียนส่งคำตอบผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ - ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้
การเรียนวิธีการ	คาบเรียนที่ 2 ใน	2.การสำรวจ	2.การ	การสืบค้น	- นักเรียนเข้าไปสำรวจ	-ครูให้นักเรียนสำรวจเนื้อหาในเรื่องที่ครู

สืบค้น	ห้องเรียน	วิเคราะห์	ข้อมูล	เนื้อหาที่ครูมอบหมาย	กำหนดมาให้
		สถานการณ์ และปัญหา	สมุดบันทึก ออนไลน์ กระดาน สนทนา จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์	- นักเรียนสืบค้นข้อมูล ตามขั้นตอนที่ครูกำหนด และสืบค้นในเนื้อหาที่ครู มอบหมาย - นักเรียนบันทึกความรู้ ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์	- ครูสอนวิธีการสืบค้นข้อมูลให้นักเรียน และมอบหมายเรื่องให้นักเรียนไป สืบค้น - ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้รับจาก ครั้งนี้ - ครูให้คำถามเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบ - ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงานส่ง ในคาบต่อไป

กิจกรรมเสริม ความรู้	1.สร้างความ สนใจ	2.การ วิเคราะห์ สถานการณ์ และปัญหา	เกมจากสื่อ ดิจิทัล จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กระดาน สนทนา	-นักเรียนทำใบงานและ ส่งคำตอบที่ครูถามส่งครู ผ่านจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ -นักเรียนเล่นเกมจากสื่อ ดิจิทัลที่ครูเลือกมาให้	-ครูเลือกสื่อดิจิทัลที่สอดคล้องกับ เนื้อหาของสัปดาห์นั้นเพิ่มลงไปในระบบ
-------------------------	---------------------	---	--	--	--

ระยะเวลา	ขั้นตอน	กิจกรรมในห้องเรียน	ขั้นตอนตาม	ขั้นตอนตาม	เทคโนโลยีที่ใช้ในกิจกรรม	รูปแบบการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบแบบมีโครงสร้างและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
			กระบวนการสืบสอบ	กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		กิจกรรมของผู้เรียน	ขั้นตอนการสอน
สัปดาห์ที่ 2	กิจกรรมการตอบคำถามและสร้างคำถาม	คาบที่ 3 ในห้องเรียน	1.การสร้าง ความสนใจ 2. การสำรวจ 3. การอธิบาย 4.การลง ข้อสรุป	3.การประเมิน 4.การวินิจฉัย	กระดาน สนทนาและ จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรม สำหรับเขียนผัง มโนทัศน์	- นักเรียนร่วมกิจกรรม ตอบคำถามจาก กิจกรรมในห้องเรียนจาก การถามของครู - นักเรียนเข้าไปสำรวจ เนื้อหาที่ครูกำหนดให้ เพิ่ม	- ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่ ผ่านมาโดยถามนักเรียนและชี้แจง ไปสู่ข้อสรุปเดียวกัน - ครูกำหนดเนื้อหาที่จะให้นักเรียนเรียน เพิ่ม - ครูแจ้งนักเรียนในกิจกรรมคาบต่อไป ในการสนทนาสดกับผู้เชี่ยวชาญประจำ แหล่งเรียนรู้
	กิจกรรมค้นหา คำถามบนเว็บ		1.สร้างความ สนใจ 2.การสำรวจ	4.การวินิจฉัย	จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ กระดาน สนทนา	-นักเรียนเข้าไปอ่าน ตัวอย่างคำถาม -นักเรียนส่งคำถามตาม ประเด็นที่ครูกำหนดผ่าน ทางจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์	-ครูให้ตัวอย่างการตั้งคำถามถามกับ ผู้เชี่ยวชาญผ่านกระดานสนทนา - ครูมอบหมายให้แต่ละคนตั้งคำถาม ตามประเด็นที่ครูกำหนดส่งให้ครูทาง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์

						ตนเองได้ศึกษา หรือบันทึก ความรู้เพิ่มเติม	
กิจกรรมการใช้รูปแบบระยะระหว่างการจัดทัศนศึกษาเสมือน							
สัปดาห์ที่ 3	การสนทนาสด ผ่าน Audio Conference โดยผ่าน โทรศัพท์เคลื่อนที่ สามารถส่งทั้ง ภาพและเสียงได้	คาบที่ 5 ใน ห้องเรียน	1.การสร้าง ความสนใจ	1.การกระตุ้น 2.การ วิเคราะห์ สถานการณ์ และปัญหา	การสนทนา ผ่านโทรศัพท์ มือถือ	- นักเรียนแต่ละ คนถามคำถาม ของตนเองและ จดคำตอบที่ ได้รับ - นักเรียนนำ คำตอบที่ได้รับ ไปบันทึกลงใน สมุดบันทึก ออนไลน์	ครูจัดเตรียมอุปกรณ์ได้แก่ ไมโครโฟน ลำโพง LCD โปรเจกเตอร์ ให้นักเรียน -ครูมอบหมายให้นักเรียนถามคำถามและบันทึกคำตอบที่ แต่ละคนได้ไปบันทึกในสมุดบันทึกออนไลน์
	การเผยแพร่ วิดีโอคลิปที่ เกี่ยวข้องกับ แหล่งเรียนรู้โดย นำเสนอให้มี ความสอดคล้อง		1.การสร้าง ความสนใจ 2.การสำรวจ 4.การขยาย ความรู้	1.การกระตุ้น 4.การวินิจฉัย	วิดีโอคลิป ไฟล์เสียงจาก การสนทนา	-นักเรียนแต่ละ คนสำรวจวิดีโอ คลิปเพิ่มเติม - นักเรียนตั้ง คำถามเพิ่มเติม ในเนื้อหาที่ครู	-ครูแจ้งผ่านทางกระดานสนทนาให้นักเรียนไปดูวิดีโอคลิป เพิ่มเติม - ครูแจ้งให้นักเรียนถามผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติมในเนื้อหาที่ นักเรียนเพิ่มเติมผ่านทางกระดานสนทนา โดยครูให้ ตัวอย่างคำถาม - ครูให้ตัวอย่างการเชื่อมโยงกับสิ่งที่นักเรียนได้มีโอกาสพบ

กับคำถามของผู้เรียน		สอนในส่วนที่			ต้องการรู้เพิ่มเติม	ในชีวิตประจำวันและแนะนำแหล่งค้นคว้าเพื่อขยายความรู้
การเขียนผังมโนทัศน์	คาบที่ 6 ในห้องเรียน	1.การสร้าง ความสนใจ 2.การสำรวจ 3.การอธิบาย	1.การกระตุ้น 2.การระบุ ประเด็น 3.การ ประเมิน	โปรแกรม Mind Map	-นักเรียนฝึกเขียนผังมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์	-ครูสอนนักเรียนในการเขียนผังมโนทัศน์ให้ตัวอย่างและแนวทางการสอนให้นักเรียน โดยครูกำหนดเรื่องเพื่อให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ - ครูกำหนดเรื่องที่จะให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจเนื้อหาทั้งหมดที่นักเรียนได้เรียนมา แล้วสรุปส่งครู -ครูแนะนำให้นักเรียนเข้าไปค้นหาสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมจากเว็บกิจกรรมที่ได้เรียนมาหรือส่งคำถามถึงผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเติม
การเพิ่มเนื้อหาเพื่อการสืบค้นแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง		4.การขยาย ความรู้	4.การวินิจฉัย	อินเทอร์เน็ต	- นักเรียนสำรวจข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติม เพื่อนำมาเสริมความรู้ที่จะเขียนผังมโนทัศน์	ครูให้ตัวอย่างผังมโนทัศน์บนเว็บ -ครูกำหนดหัวเรื่องที่จะให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ตามกรอบที่กำหนด - ครูกำหนดเรื่องตัวอย่างมาให้ให้นักเรียน
กิจกรรมการใช้รูปแบบระยะหลังการจัดทัศนศึกษาเสมือน						

สัปดาห์ที่ 4	- กิจกรรมเสริม ทักษะการ อธิบายและขยาย ความรู้	คาบที่ 7 ใน ห้องเรียน	1.การสร้าง ความสนใจ	2.การระบุ ประเด็น	สมุดบันทึก ออนไลน์	- นักเรียนนำผัง มโนทัศน์ที่ร่าง หรือเตรียมไว้มา แก้ไขเพื่อส่งงาน -นักเรียนบันทึก ความรู้ในสมุด บันทึกออนไลน์	-ครูให้นักเรียนส่งไฟล์ของแต่ละคนโดยจะนำมาเสนอใน คาบต่อไป -ครูให้นักเรียนบันทึกความรู้ในสมุดบันทึกออนไลน์ - ครูแนะนำแหล่งเรียนรู้และแหล่งสืบค้นเพิ่มเติมให้ นักเรียน
	- กิจกรรมการ ขยายความรู้		3.การอธิบาย	4.การวินิจฉัย	กระดาน สนทนา	- นักเรียนเข้า มาร่วมอภิปราย ข้อคิดเห็นผ่าน กระดานสนทนา	- ครูให้หัวข้อประเด็นในการอภิปรายบนกระดานสนทนา เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น - ครูยกตัวอย่างประเด็นต่างๆ ให้นักเรียนเห็นเป็นตัวอย่าง และแนะนำแหล่งเรียนรู้เพื่อการสืบค้นเพิ่มเติมในประเด็น ต่างๆ ที่ครูกำหนด
	- กิจกรรมการ อภิปรายความรู้	คาบที่ 8 ใน ห้องเรียน	3.การอธิบาย	5.การลง ข้อสรุป		- นักเรียนแต่ละ คนอธิบายกรอบ มโนทัศน์การ เรียนรู้ของ ตนเองให้เพื่อน และครูในชั้น เรียน	- ครูมอบหมายให้แต่ละคนสรุปกรอบความรู้ในทัศน์ที่ได้ เรียนรู้ตามเลขที่ -ครูมอบหมายให้นักเรียนจัดกลุ่มตามหัวข้อที่ครูกำหนด เพื่อให้นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่สำคัญๆ เพื่อนำเสนอ ในครั้งต่อไป -ครูแนะนำให้นักเรียนไปสืบค้น ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม บนเว็บกิจกรรมในระหว่างสัปดาห์โดยครูให้แหล่งค้นคว้า

					- นักเรียนเข้า กลุ่มตามหัวข้อที่ ครูกำหนดและ แบ่งงานกัน ภายในกลุ่มเพื่อ ค้นหาข้อมูลใน เนื้อหาอื่นๆ	เป็นตัวอย่าง - ครูยกตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ของนักเรียนที่ทำมาส่งที่ดีที่สุด ให้นักเรียนในชั้นและให้ความรู้เพิ่มเติมโดยการให้ตัวอย่าง ที่มีความเกี่ยวข้องแสดงให้นักเรียนได้เห็นแนวทาง
	- กิจกรรมถาม ตอบเพิ่มเติมบน เว็บ		3.การอธิบาย 4.การขยาย ความรู้	5.การลง ข้อสรุป	แหล่งเว็บไซต์ ที่เกี่ยวข้อง เพิ่มเติม	- นักเรียนสืบค้น ข้อมูลเพิ่มเติม - ครูให้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนขยายความรู้ - ครูให้แหล่งค้นคว้าสืบค้นเพิ่มเติมให้นักเรียนตามแต่ละ หัวข้อ - ครูแนะนำให้ถามผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ยากต่อการสืบค้นได้
สัปดาห์ที่ 5	- กิจกรรมการ นำเสนอผลงาน ในห้องเรียน	คาบที่ 9 กิจกรรมใน ห้องเรียน	3.การอธิบาย 4.การขยาย ความรู้ 5.การ ประเมินผล	5.การลง ข้อสรุป	นักเรียนระดม ความคิดในกลุ่ม คิดรูปแบบ ผลงานที่จะส่ง ให้ครู -นักเรียนทำ แบบทดสอบ หลังเรียน	-ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานจาก ความรู้ที่ได้รับโดยมอบหมายเป็นชิ้นงานที่นักเรียนสามารถ แสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา - ครูชี้แนะถึงการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่มว่าให้ สามารถประยุกต์ได้กับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือ ยกตัวอย่างให้เห็นให้ชัดเจน -ครูแจ้งกำหนดการในการนำเสนอคาบต่อไป -ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไป post ชื่อกลุ่มไว้บนกระดาน

						สนทนา
กิจกรรมผ่านเว็บ		3.การอธิบาย	5.การลง	กระดาน	-นักเรียนนัด	-ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการฟังเพื่อน
		4.การขยาย	ข้อสรุป	สนทนาและ	หมายเพื่อ	แต่ละกลุ่มลงในสมุดบันทึกความรู้ของแต่ละคน
		ความรู้		จดหมาย	ทำงานกลุ่ม	-ครูให้ขั้นตอนในการทำงานกับและให้ตัวอย่างกับนักเรียน
		5.การ		อิเล็กทรอนิกส์	เตรียมนำเสนอ	- ครูให้ตัวอย่างการสรุปเรื่องราวโดยยกสถานการณ์
		ประเมินผล			งาน	ตัวอย่างบนกระดานสนทนาให้นักเรียนเพื่อขยายความรู้
					-นักเรียน	
					ติดต่อกันผ่าน	
					ทางกระดาน	
					สนทนาและ	
					จดหมาย	
					อิเล็กทรอนิกส์	
การประเมินผล	คาบที่ 10 ใน	3.การอธิบาย	5.การลง	แบบสอบถาม	นักเรียนนำเสนอ	-ครูประเมินนักเรียนจากแบบประเมินฯ ต่างๆ
	ห้องเรียน	4.การขยาย	ข้อสรุป	ออนไลน์	ผลงานของแต่ละ	- ครูสรุปประเด็นที่สำคัญๆ ให้นักเรียนเป็นตัวอย่าง
		ความรู้			ละกลุ่ม	หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้มีการนำเสนอผลงานโดยชี้ให้เห็น
		5.การ				ถึงการประยุกต์ไปใช้ประโยชน์หรือเชื่อมโยงกับสิ่งที่
		ประเมินผล				นักเรียนพบในชีวิตประจำวัน

สูตรที่ใช้ในการคำนวณทางสถิติ

การตรวจสอบหา ความเที่ยง และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ ใช้วิธีการตรวจสอบเครื่องมือ
ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2538)

$$\text{สูตรที่ใช้ในการคำนวณความเที่ยงคือ } IOC, IC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC, IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถาม (Index Conference)

$\sum R$ แทน ผลรวมของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยผู้วิจัยเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC สูงกว่า 0.5 ในการนำไปใช้

สูตรที่ใช้ในการคำนวณความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรตามวิธีของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson approaches) โดยใช้สูตร KR - 20 ดังนี้

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

r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในแต่ละข้อ
(จำนวนคนที่ทำถูก / จำนวนคนทั้งหมด)

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในแต่ละข้อ
(จำนวนคนที่ทำผิด / จำนวนคนทั้งหมด)

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ

โดยค่าความเชื่อมั่นที่มีค่ามากกว่า 0.70 ถือว่าใช้ได้

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การสำรวจ สภาพ ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ผู้วิจัย นางแจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัศมี นิสิตระดับปริญญาโทศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ปราณีญา สุวรรณรัฐโชติ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหาและความต้องการของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
2. แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 สภาพทั่วไปเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 - ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอน
3. การพัฒนาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 4 ด้าน ได้แก่
 - 3.1 มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์จากการศึกษาในเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้นๆ
 - 3.2 ความสามารถในการสืบค้น หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสำรวจค้นหาเนื้อหาสาระจากแหล่งสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตและแหล่งค้นคว้าอื่นๆ
 - 3.3 ความสามารถในการสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการเขียนบรรยายที่แสดงถึงการนำความรู้ ความเข้าใจแสดงออกผ่านการเขียนเพื่อสื่อความหมายตามบริบทของเนื้อหาให้ผู้อื่นเข้าใจ
 - 3.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดโดยใช้เหตุผล ตรรกะตรง ก่อนที่จะเชื่อถือหรือก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน และเติมคำลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ

ต่ำกว่า 30 ปี 30-35 ปี
 36-40 ปี 41-45 ปี
 46-50 ปี 51-55 ปี
 56-60 ปี มากกว่า 60 ปี

3. วุฒิการศึกษาสูงสุด

ปริญญาตรี ปริญญาโท
ปริญญาเอก อื่นๆ (โปรดระบุ).....

4. ประสบการณ์ในการทำงานด้านการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ของท่าน

ต่ำกว่า 1 ปี 1-3 ปี
 4-6 ปี 7-9 ปี
 ตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

ตอนที่ 2 สภาพทั่วไปเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงใน ตามระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 หมายถึง ตรงกับระดับความจริงมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น 4 หมายถึง ตรงกับระดับความจริงมาก

ระดับความคิดเห็น 3 หมายถึง ตรงกับระดับความจริงปานกลาง

ระดับความคิดเห็น 2 หมายถึง ตรงกับระดับความจริงน้อย

ระดับความคิดเห็น 1 หมายถึง ไม่ตรงกับระดับความจริง

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับความเป็นจริง				
		5	4	3	2	1
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1	ครูใช้ข่าวสารใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันเป็นคำถามนำในการเรียนการสอน					
2	นักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์และอภิปรายปัญหาตามสถานการณ์จำลองหรือกรณีศึกษาที่กำหนด					
3	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่างๆ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน					
4	อาจารย์จัดช่องทางการสื่อสารให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
5	ครูนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรม					
6	ครูฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขณะจัดการเรียนการสอน					
7	ครูใช้กิจกรรมการสอนที่เน้นเนื้อหาจากแบบเรียน					
8	ครูจัดกิจกรรมโดยการสำรวจตรวจสอบและปฏิบัติการทดลอง					
9	ครูอธิบายรายละเอียดเน้นเนื้อหาในขณะสอนชัดเจนเต็มเวลา					
10	ครูให้นักเรียนสืบค้นใหม่ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่ทันสมัย เช่น นิตยสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับความเป็นจริง				
		5	4	3	2	1
11	ครูเน้นการเรียนรู้เป็นกระบวนการกลุ่ม					
12	ครูจัดการเรียนรู้เน้นทักษะการคิดหลากหลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบสอบ					
13	การเรียนรู้โดยกระตุ้นด้วยคำถาม					
14	การเรียนรู้โดยการจัดทำรายงานและนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
15	ครูพานักเรียนไปเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมทั้งในและนอกโรงเรียน					
16	ครูวัดผลก่อนเรียนแต่ละเรื่องหรือก่อนสอน					
17	ครูแจ้งเกณฑ์การกำหนดน้ำหนักคะแนนแต่ละข้อของผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง					
18	ครูประเมินผลงานที่เกิดจากสอนและเรียนรู้ของนักเรียน (แบบฝึกทักษะ แบบบันทึกผลการทดลอง)					
19	การประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยการ ทดสอบระหว่างเรียนและการสังเกตความสนใจ					
20	ครูสามารถกำหนดระดับคุณภาพของการประเมินผล งาน (Rubric)					
21	ครูประเมินผลหลังเรียนและตัดสินผลการเรียนตาม เกณฑ์ที่สถานศึกษากำหนด					
สื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์						
22	ครูจัดทำแผนงาน/โครงการเพื่อจัดซื้อจัดหาสื่อ- นวัตกรรม-วัสดุ-อุปกรณ์					
23	ครูผลิตสื่อ-นวัตกรรม ด้วยตนเอง หรือร่วมวางกรอบ แนวคิดนวัตกรรมของสาระที่สอนเช่น ไปกิจกรรม ไป งาน บทปฏิบัติการ					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับความเป็นจริง				
		5	4	3	2	1
24	ครูชอบสื่อ-นวัตกรรม-วัสดุ-इटที่ศนูปรกรณ์และสื่อประเภท ICT , VCD					
25	ปัจจุบันครุมีสื่อการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์พร้อม					
26	สื่อทางด้านวิทยาศาสตร์ยังมีไม่เพียงพอ					
27	ครูต้องการให้มีสื่อที่หลากหลายและใช้ได้จริงในชั้นเรียน					
28	สื่อประเภทวิดีโอคลิปสามารถนำไปใช้ประกอบในการเรียนการสอนได้ดี					
ด้านผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์						
29	ปัจจุบันนักเรียนยังไม่สามารถเขียนอธิบายใจความสำคัญของเนื้อหาหลักทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงความเชื่อมโยงกันได้					
30	ในปัจจุบันนักเรียนยังมีความสามารถด้านการสืบค้นทางด้านวิชาการอยู่ในระดับต่ำ					
31	ควรจัดให้มีการเสริมความรู้ด้านการสืบค้นที่ถูกต้องให้กับนักเรียน					
32	ลักษณะการอธิบายเนื้อหาต่างๆ ของนักเรียนควรได้รับการพัฒนาเพื่อการสื่อความหมายให้ถูกต้องโดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์					
33	นักเรียนมักไม่ค่อยชอบข้อสอบหรือแบบฝึกหัดที่มีลักษณะให้บรรยาย					
34	การให้เหตุผลของนักเรียนในปัจจุบันในการอธิบายเพื่อสนับสนุนสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งนั้นยังมีน้อย					
35	นักเรียนมักจะขาดความตรึงตรองในการเชื่อข่าวสารต่างๆ					

ปัญหา

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

ความต้องการ

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

อื่นๆ

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

- การเรียนการสอนแบบผสมผสาน (ผ่านเว็บและเรียนในชั้นเรียน)

สภาพ

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

ปัญหา

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

ความต้องการ

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

อื่นๆ

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

- ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบัน

สภาพ

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

ปัญหา

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

ความต้องการ

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

၁၆
၁၆၅

.....

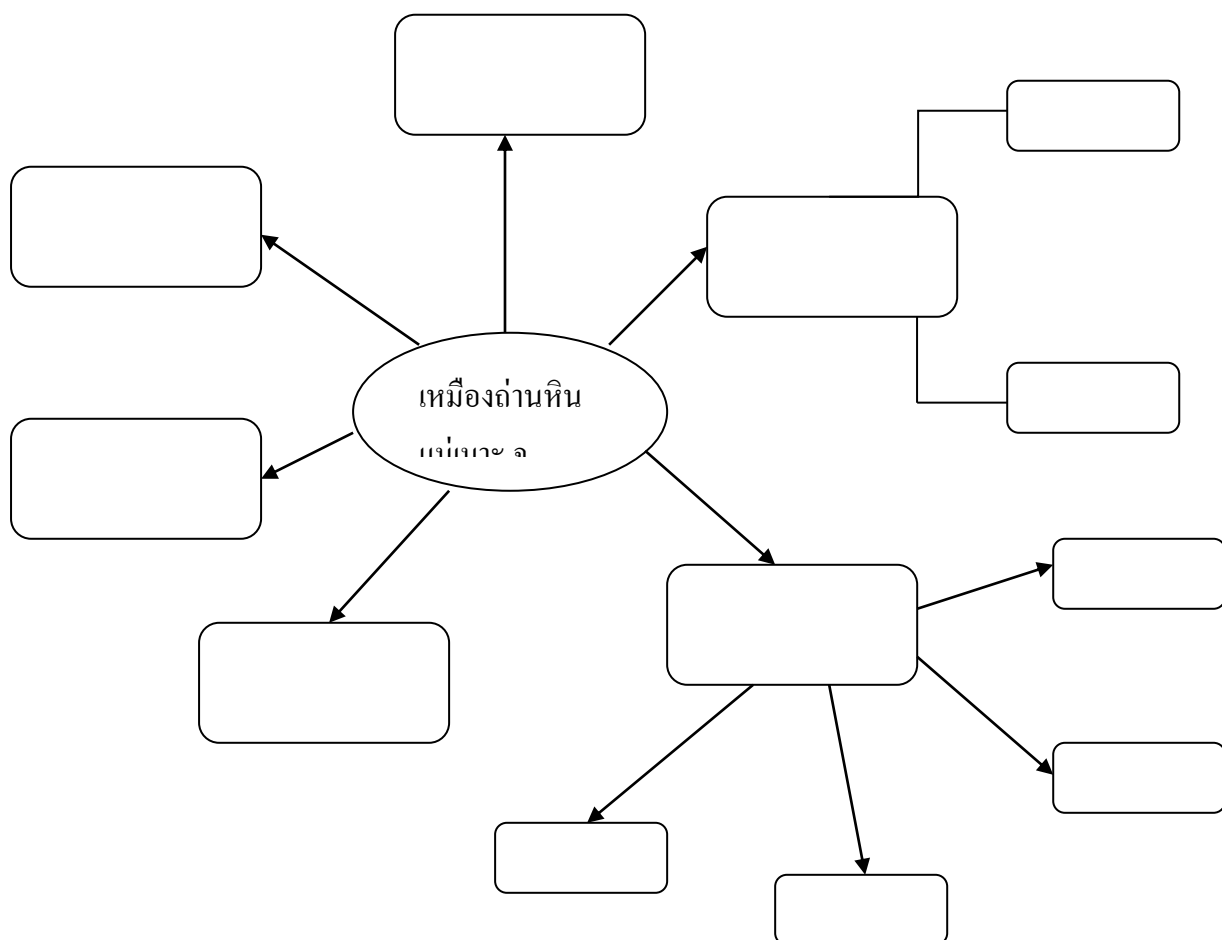
.....

.....

แบบวัดมโนทัศน์ แหล่งทัศนศึกษาเสมือน “เหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง”

ตอนที่ 1 จากที่นักเรียนได้ทัศนศึกษาเสมือนในเหมืองถ่านหินแม่เมาะ จ.ลำปาง คำต่อไปนี้เป็นประเด็นสำคัญต่างๆ ที่เป็นใจความหลักและใจความรอง ให้นักเรียนเลือกคำต่อไปนี้เติมลงในผังมโนทัศน์ที่กำหนดให้ถูกต้อง (12 คะแนน)

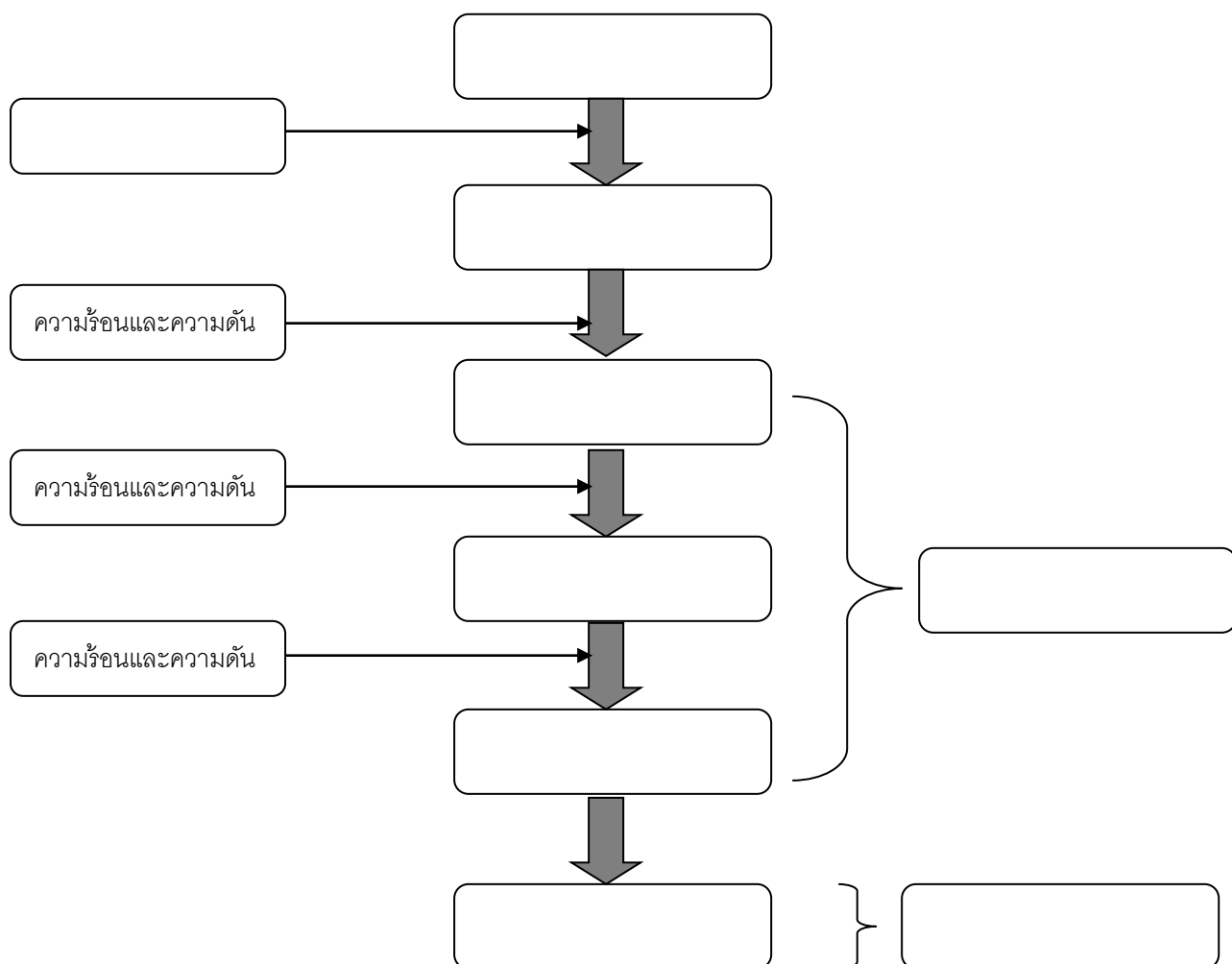
ธรณีวิทยาของแหล่งถ่านหินแม่เมาะ แหล่งถ่านหินในประเทศไทย ชนิดของถ่านหิน ความปลอดภัยในการทำเหมืองถ่านหิน การทำเหมืองและสิ่งแวดล้อม แอนทราไซต์ บิทูบีนัส ซับบิทูบีนัส ลิกไนต์ การเกิดถ่านหิน การนำถ่านหินไปใช้ประโยชน์ การทำเหมืองถ่านหิน



ตอนที่ 2 แบบวัดมโนทัศน์การเกิดถ่านหิน

จากกระบวนการเกิดถ่านหินในแหล่งเรียนรู้เหมืองแม่เมาะ ให้นักเรียนเติมคำในผังมโนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยใช้คำต่อไปนี้ (9 คะแนน)

ลิกไนต์	ซับบิทูบีนัส	บิทูบีนัส	พีท	หินตะกอน
ความร้อนและความดัน		แอนทราไซต์	ซากพืชซากสัตว์	หินแปร



แบบประเมินความสามารถในการสืบค้นของนักเรียน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

- ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....
- เพศ ชาย หญิง

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ในประเด็นทักษะการสืบค้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติ

ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติมาก

ระดับความคิดเห็น ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติปานกลาง

ระดับความคิดเห็น ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติน้อย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนได้ปฏิบัติน้อยที่สุด

ทักษะการสืบค้น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ความรู้ความเข้าใจข้อมูล					
1.สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล					
- รู้ว่าข้อมูลนั้นมีความสำคัญจำเป็นอย่างไรต่อการสืบค้น					
- ตระหนักว่าข้อมูลที่เที่ยงตรงและครบถ้วน เป็นพื้นฐานของการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด					
- ตั้งคำถามบนพื้นฐานของข้อมูลที่ต้องการ					
- ระบุแหล่งข้อมูลหลากหลาย ที่อาจมีข้อมูลที่ต้องการ					
- พัฒนาและใช้กลยุทธ์ที่ประสบความสำเร็จในการค้นหาข้อมูล					
2.ประเมินคุณภาพและคุณค่าของข้อมูลได้อย่างสามารถและอย่างวิเคราะห์วิจารณ์					
- ระบุความเที่ยงตรง ความเกี่ยวข้องตรงประเด็น และ ความสมบูรณ์ของข้อมูล					

ทักษะการสืบค้น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
- จำแนกระหว่างข้อเท็จจริงและความคิดเห็น					
- ระบุนข้อมูลที่ไม่ครบและข้อมูลนี้อาจทำให้เข้าใจผิดได้					
- เลือกข้อมูลได้อย่างเหมาะสมกับปัญหาหรือคำถามที่มีอยู่					
3. ใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างสร้างสรรค์					
- จัดหาข้อมูลเพื่อการใช้งานจริง					
- เก็บข้อมูลใหม่สู่คลังความรู้ของตนเอง					
- นำข้อมูลไปใช้ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา					
- ปรับปรุงและสร้างข้อมูลเพื่อการสื่อสารในรูปแบบที่เหมาะสม					
การเรียนรู้ด้วยตัวเอง					
4. ติดตามข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนเองสนใจ					
- สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสวัสดิภาพของตนเองในด้านต่างๆ เช่น ความสนใจเกี่ยวกับอาชีพการงาน การมีส่วนร่วมในชุมชน สุขภาพ และการพักผ่อนหย่อนใจ					
- ออกแบบ พัฒนา และประเมิน ผลิตภัณฑ์และแนวทางการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ตามความสนใจส่วนบุคคล					
5. ชื่นชมและผลิตเพลินกับวรรณกรรมและการแสดงข้อมูลอย่างสร้างสรรค์ในรูปแบบอื่นๆ					
- เป็นนักอ่านที่อ่านเป็นและอ่านได้อย่างมีความสุข					
- เข้าใจความหมายของข้อมูลที่น่าเสนอย่างถูกต้องและสร้างสรรค์ในรูปแบบต่างๆ					
- พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ในรูปแบบที่หลากหลาย					

ทักษะการสืบค้น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
6. มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศในการสืบค้นข้อมูลและการสร้างองค์ความรู้					
- ประเมินคุณภาพของกระบวนการสืบค้นข้อมูลของตนเอง ตลอดจนคุณภาพของผลลัพธ์ที่ได้					
- ออกแบบกลยุทธ์สำหรับการทบทวนองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และปรับเปลี่ยนพัฒนาให้ความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ					
ความรับผิดชอบต่อสังคม					
7.ตระหนักถึงความสำคัญของข้อมูลในสังคมประชาธิปไตย					
- สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูล บริบท แขนงวิชา และวัฒนธรรม ที่หลากหลาย					
- เคารพต่อหลักการเข้าถึงข้อมูลอย่างเท่าเทียมกัน					
8. ประพฤติปฏิบัติอย่างมีจริยธรรมในเรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีสารสนเทศ					
- เคารพหลักเสรีภาพในการแสดงออกทางปัญญา					
- เคารพสิทธิทรัพย์สินทางปัญญา					
- ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรับผิดชอบ					
9. ร่วมกิจกรรมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อติดตามและสร้างข้อมูลสารสนเทศ					
- แบ่งปันความรู้และข้อมูลกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ					
- เคารพความคิดและความแตกต่างของผู้อื่น อีกทั้งให้เกียรติการมีส่วนร่วมของเขาเหล่านั้น					
- ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยี ในการระบุนโยบายของข้อมูลที่ต้องใช้วิธีการหาข้อมูล ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น					

ทักษะการสืบค้น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
- ร่วมมือกับผู้อื่น ทั้งการพบปะด้วยตนเองและผ่านทางเทคโนโลยีเพื่อออกแบบ พัฒนา และประเมินผลิตภัณฑ์ และแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับข้อมูล					

แบบวัดความสามารถในการสื่อความหมาย

สำหรับครูผู้สอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของประเมิน

1. ชื่อผู้ประเมิน.....วันที่.....
2. โรงเรียน.....จังหวัด.....
3. ชื่อแหล่งเรียนรู้.....

ตอนที่ 2 โปรดให้คะแนนเพื่อประเมินความสามารถในการสื่อความหมายของผู้เรียนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

รายละเอียด	เกณฑ์การให้คะแนน			
	9-10 คะแนน	7-8 คะแนน	5-6 คะแนน	น้อยกว่า 5 คะแนน
การเล่าเรื่องมีบทนำ	✓	-	-	-
มีการสรุปเรื่องราวที่ได้	✓	✓	✓	✓
มีการแสดงความรู้ของผู้เรียน	✓	✓	✓	-
มีการแสดงความคิดเห็นที่เป็น ประโยชน์หรือแสดงแนวคิดของ ผู้เรียน	✓	✓	✓	-
การใช้ภาษาถูกต้อง สกศดคำได้ ถูกต้อง	✓	✓	-	-
มีการเชื่อมโยงความคิดหรือองค์ ความรู้	✓	✓	-	-
การเขียนอธิบายจากสิ่งที่สังเกตได้	✓	✓	✓	✓
การเรียงลำดับของข้อมูลเข้าใจง่าย	✓	-	-	-
การบรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานที่ด้วยข้อความกะทัดรัด เหมาะสมจนสื่อความหมายให้ผู้อื่น เข้าใจได้	✓	✓	-	-
ปรากฏคำสำคัญในการอธิบาย	✓	✓	✓	-

คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนน
9-10 คะแนน	ผู้เรียนสามารถเล่าเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้ครบรายละเอียดของเนื้อหาและมีความคิดสร้างสรรค์ในการเล่า เรื่องหรือสื่อสาร มีการแสดงความรู้อของผู้เรียนหรือแสดงความคิดเห็นที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคำสำคัญปรากฏในการบรรยายมาก มีความสามารถในการสื่อความหมายในระดับสูงมาก
7-8 คะแนน	ผู้เรียนสามารถเล่าเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ได้ตามรายละเอียดของเนื้อหาแต่ไม่จำเป็นต้องครบถ้วนมีความคิดสร้างสรรค์ในการเล่าหรือสรุปเนื้อหาได้เข้าใจ มีคำสำคัญปรากฏในการบรรยายในระดับปานกลางมีความสามารถในการสื่อความหมายในระดับดี
5-6 คะแนน	ผู้เรียนสามารถเล่าเรื่องและสรุปเรื่องราวต่างๆ ในรายละเอียดบางส่วนอย่างสั้นๆ ไม่มีคำสำคัญปรากฏในการบรรยาย
น้อยกว่า 5 คะแนน	ผู้เรียนสามารถเล่าเรื่องราวต่างๆ ได้น้อยมาก ไม่เห็นคำสำคัญหรือความสัมพันธ์ของความคิด

แบบสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียน

สำหรับครูผู้สอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบสังเกตพฤติกรรม

1. ชื่อผู้สังเกต.....วันที่.....เวลา....
2. โรงเรียนที่สังเกต.....จังหวัด.....
3. ชื่อแหล่งเรียนรู้ที่เข้าไปสังเกต

.....

ตอนที่ 2 การสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน

พฤติกรรมผู้เรียน	สัปดาห์ที่ (ระบุเป็นจำนวนครั้ง)					ข้อเสนอแนะ
	1	2	3	4	5	
1. การเข้าเรียนแต่ละสัปดาห์						
2. การเข้าไป post คำถามบนกระดานสนทนา						
3. การเข้าไป post คำตอบบนกระดานสนทนา						
4. การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยังครูผู้สอน						
5. การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยังผู้เชี่ยวชาญ						
6. การถามผ่าน Video Conference						
7. การพูดคุยอภิปรายในชั้นเรียน						
8. การส่งไปงาน						
9. การตอบคำถามชิงรางวัล						
10. การตอบคำถามจากวิดีโอคลิป						
11. การบันทึกความรู้ผ่านสมุดบันทึกออนไลน์						
12. การเข้าไปยังแหล่งข้อมูลที่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง						

บันทึกพฤติกรรมอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำชี้แจง

1. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครอบคลุมความสามารถด้านการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ 4 ด้าน คือ ด้านการนิยามปัญหา การพิจารณาและ
วิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล
2. แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับนี้มีทั้งหมด 4 ตอน ตอนที่ 1 และตอนที่ 2
ข้อ 1-50 ห้ามกลับไปเปลี่ยนหรือเติมคำตอบในข้อที่ผ่านไปแล้ว ส่วนตอนที่ 3 และ
ตอนที่ 4 ข้อ 51-76 หากมีเวลาเหลือ นักเรียนสามารถกลับไปตรวจสอบคำตอบขอ
ตนเองได้ ใช้เวลาในการทำทั้งหมด 50 นาที 76 ข้อ
3. ให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
ที่สุดเพียง 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่าง ก ข หรือ ค
ในกระดาษคำตอบ (ด้วยปากกาน้ำเงินหรือสีดำ)

ตัวอย่าง

จงอ่านข้อความต่อไปนี้

งานชิ้นแรกของคุณะนักสำรวจของนักเรียนคือ ค้นหาว่าเกิดอะไรขึ้นกับนักสำรวจคนแรก
กระของนักเรียนได้ลงเหยียบบนพื้นผิวของดาวเคราะห์นิโคมาและพบกระท่อมโลหะที่นักสำรวจ
คนแรกได้ปลูกสร้างเอาไว้ภายหลัง ดูจากภายนอก กระท่อมเหล่านี้อยู่ในสภาพที่ดี ขณะนี้อากาศ
ค่อนข้างร้อนและแดดจ้า ต้นไม้ ก้อนหิน หลุม และนกต่างๆ ทำให้ดาวเคราะห์นิโคมาคล้าย
อเมริกาเหนือมาก

นักเรียนและเจ้าหน้าที่ด้านสุขภาพเป็นสองคนแรกที่มาพบกระท่อมเหล่านี้ นักเรียน
พยายามร้องเรียกผู้คน แต่ไม่มีใครตอบ เจ้าหน้าที่ด้านสุขภาพเสนอว่า “พวกเขาอาจจะตาย
หมดแล้ว” นักเรียนจึงพยายามจะค้นหาว่า สิ่งที่เขาพูดเป็นจริงหรือไม่

รายการต่อไปนี้เป็นข้อเท็จจริงบางอย่างที่นักเรียนได้เรียนรู้ นักเรียนจะต้องตัดสินใจว่า
ข้อเท็จจริงแต่ละเรื่องนั้นสนับสนุนหรือขัดแย้งกับความคิดของเจ้าหน้าที่ด้านสุขภาพหรือไม่ใช่
ทั้งสองกรณี

.....เนื่องจากเป็นลิขสิทธิ์ของชุดข้อสอบจึงเผยแพร่เพียงบางส่วน.....

ข้อ	การเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ	ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					ความ สอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		การกระตุ้น	การระบุปัญหา	การประเมิน	การวินิจฉัย	การลงข้อสรุป	-1	0	1	
2	การสำรวจและค้นหา (Exploration)									
2.1	กิจกรรมการสำรวจเนื้อหาของจุดย่อยๆ ด้วย ข้อความและรูปภาพ	✓								
2.2	กิจกรรมการสำรวจเนื้อหาด้วยวิดีโอคลิป				✓					
2.3	กิจกรรมการสืบค้นด้วยการเชื่อมโยงคำ สำคัญกับภาพ				✓					
2.4	กิจกรรมการสืบค้นด้วยการเชื่อมโยงคำ สำคัญกับคำศัพท์		✓							
2.5	กิจกรรมการสืบค้นด้วยคำสำคัญ		✓							
2.6	กิจกรรมการสืบค้นด้วยการเชื่อมโยงข้อมูล ไปยังแหล่งข้อมูลในเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง		✓							
2.7	กิจกรรมการสร้างคำถามด้วยการสอบถาม ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ผ่านทาง อิเล็กทรอนิกส์	✓								
2.8	กิจกรรมการสอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำ แหล่งเรียนรู้ผ่านทางกระดานสนทนา	✓			✓					
2.9	กิจกรรมการสอบถามผู้เชี่ยวชาญประจำ แหล่งเรียนรู้ด้วยวิธีประสานเวลา เช่น การ สนทนาผ่านห้องสนทนา การสนทนาผ่าน ทางโทรศัพท์ เป็นต้น	✓			✓					

ข้อ	การเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบ	ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					ความ สอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ
		การกระตุ้น	การระบุปัญหา	การประเมิน	การวินิจฉัย	การลงข้อสรุป	-1	0	1	
3	การอธิบาย (Explanation)									
3.1	กิจกรรมการบันทึกความรู้ด้วยสมุดบันทึก (Diary)				✓	✓				
3.2	กิจกรรมมอบหมายจากใบงาน			✓						
3.3	กิจกรรมการแข่งขันตอบคำถามประจำแหล่ง เรียนรู้				✓					
4	การขยายความรู้ (Elaboration)									
4.1	กิจกรรมการอภิปรายในชั้นเรียน			✓		✓				
4.2	กิจกรรมการจัดบอร์ดนิทรรศการ			✓		✓				
4.3	กิจกรรมการนำเสนอในชั้นเรียน			✓		✓				
5	การประเมินผล (Evaluation)									
5.1	การประเมินผลผู้เรียนจากใบงาน				✓	✓				
5.2	การประเมินผลผู้เรียนจากการร่วมกิจกรรม ในชั้นเรียนและในเว็บทัศนศึกษาเสมือน				✓	✓				
5.3	การประเมินจากผลงานการจัดนิทรรศการ นักเรียน				✓	✓				
5.5	การประเมินผลนักเรียนจากการนำเสนอใน ชั้นเรียน				✓	✓				

ข้อ	กิจกรรมทัศนศึกษาเสมือนตาม กระบวนการสืบสอบ	ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					ความ สอดคล้อง			ข้อ เสนอแนะ ๕
		การกระตุ้น	การระบุปัญหา	การประเมิน	การวินิจฉัย	การลงข้อสรุป	-1	0	1	
2.4	e-mail	✓		✓	✓	✓				
2.5	Web board	✓								
2.6	Chat room	✓								
2.7	อุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการสื่อสารแบบ ประสานเวลา ได้แก่ web camera , โทรศัพท์มือถือ เป็นต้น	✓								
3	การอธิบาย (Explanation)									
3.1	สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บ ทัศนศึกษาเสมือน	✓	✓	✓	✓	✓				
3.2	Web board	✓	✓							
4	การขยายความรู้ (Elaboration)									
4.1	โปรแกรมสำหรับการสร้างผังความคิด เช่น Mind map ,Inspiration, freemind เป็นต้น	✓			✓	✓				
4.2	การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	✓								
5	การประเมินผล (Evaluation)									
5.1	โปรแกรมเก็บผลงาน portfolio			✓						
5.2	ระบบบริหารจัดการ (LMS) ที่เก็บสถิติต่างๆ ของการเข้าชมหรือทำกิจกรรมผ่านเว็บทัศน ศึกษาเสมือน			✓						

แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านการออกแบบเว็บตามรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้
ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนต้น

สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับความคิดเห็น ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับความคิดเห็น ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุงแก้ไข

ประเด็นการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ชัดเจน						
2. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบระบบบริหารจัดการเรียนการสอน						
3. การออกแบบตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน						
4. การออกแบบส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนระหว่างครูและนักเรียน						
5. การออกแบบส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนระหว่างนักเรียนและผู้เชี่ยวชาญ						
6. กลยุทธ์การนำเสนอดึงดูดความสนใจ						
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนควบคุมลำดับการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม						

**แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียน
ในการใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้
รูปแบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ**

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความพึงพอใจ โดย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น ระดับ 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ระดับความคิดเห็น ระดับ 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับความคิดเห็น ระดับ 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 1 หมายถึง ไม่มีความพึงพอใจเลย

สื่อ	ระดับความพึงพอใจ					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านสื่อประกอบกิจกรรมในทัศนศึกษาเสมือน						
เกมส์ดิจิทัล						
วิดีโอคลิป						
ภาพนิ่งแบบปกติ						
ภาพนิ่งแบบมุมกว้าง (panorama)						
ภาพเคลื่อนไหวมุม 360 องศา						
ภาพเคลื่อนไหวประกอบการอธิบาย						
เสียงประกอบการอธิบาย(audio)						
เครื่องมือในการสืบค้น (search engine)						
แผนที่ 2 มิติจาก google map						
แผนที่ดาวเทียมจาก google earth						
e-mail						
Web board						
การสนทนา (contact link)						
อุปกรณ์สื่อสารเพื่อใช้ในการสื่อสารแบบประสาน เวลา ได้แก่ โทรศัพท์มือถือ						

สื่อ	ระดับความพึงพอใจ					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
สมุดบันทึกความรู้ (Diary) ส่วนตัวบนเว็บ ทัศนศึกษาเสมือน						
โปรแกรมสำหรับการสร้างผังความคิด เช่น Mind map ,Inspiration, freemind Word Power Point เป็นต้น						
การเรียนรู้โดยใช้อินเทอร์เน็ต						
การสร้างผลงานนำเสนอ portfolio						
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน						
กิจกรรมการตอบปัญหาประจำสัปดาห์						
กิจกรรมคุยกับผู้เชี่ยวชาญผ่านโปรแกรมประยุกต์บนโทรศัพท์เคลื่อนที่						
กิจกรรมบนกระดานสนทนา						
กิจกรรมบน Contact link						
กิจกรรมการถามตอบผ่านข้อความ(Message)						
กิจกรรมนำเสนอชิ้นงาน Portfolio						
กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนและเรียนผ่านเว็บ						
ระยะเวลาในการทัศนศึกษา 5 สัปดาห์						

แบบประเมินรับรองรูปแบบการเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนร่วมกับกระบวนการเรียนรู้
แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฯ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับความคิดเห็น ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ระดับความคิดเห็น ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ระดับความคิดเห็น ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ระดับความคิดเห็น ระดับ 1 หมายถึง ไม่มีความเหมาะสมเลย

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านองค์ประกอบของรูปแบบฯ						
1. เนื้อหาของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือนฯ						
2. สื่อทัศนศึกษาเสมือน ได้แก่ วิดีโอคลิป ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สมุดบันทึก ออนไลน์ ใบงาน ใบกิจกรรม เกม						
3. ผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้						
4. LMS ระบบจัดการเรียนรู้ ทัศนศึกษาเสมือน						
5. การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยทัศนศึกษาเสมือน						
ด้านขั้นตอนของรูปแบบฯ						
ขั้นตอนที่ 1 ระยะก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์						
ขั้นตอนที่ 2 ระยะระหว่างทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์						

ประเด็นพิจารณา	ระดับความเหมาะสม					ข้อคิดเห็น เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ชั้นตอนที่ 3 ระยะเวลาก่อนทัศนศึกษาเสมือนฯ ใช้ระยะเวลา 2 สัปดาห์						
การประเมินผลผู้เรียนทุกชั้นตอน						
การประเมินผลผู้เรียนหลังเรียนจบทุกชั้นตอน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ภาพแสดงกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบสืบสอบและการคิดอย่างมีวิจารณญาณฯ



บรรยายภาคการจัดกลุ่มระดมความคิดของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
วันที่ 10 กันยายน 2553



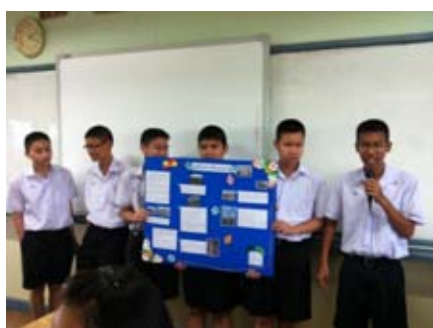
บรรยายภาคการทำแบบวัดมโนทัศน์ การสืบค้น และการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน



บรรยายภาคลงทะเบียนเข้าระบบทัศนศึกษาเสมือน



บรรยายกาศการถาม-ตอบผู้เชี่ยวชาญในสัปดาห์ที่ 3 คาบที่ 2



บรรยายกาศการนำเสนอองค์ความรู้กับเพื่อนๆในชั้นเรียน

ภาคผนวก ง

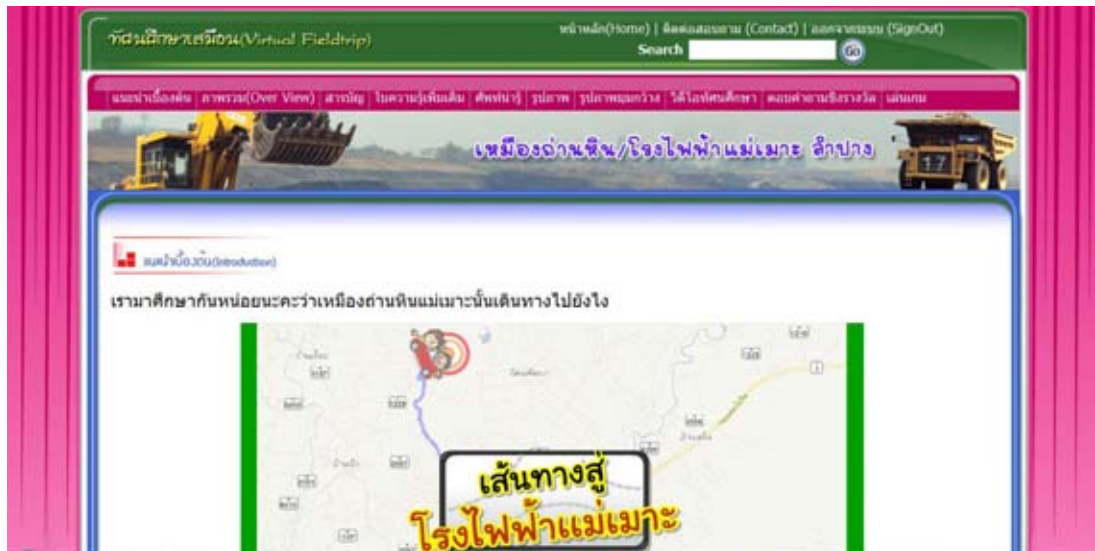
ตัวอย่างหน้าจอรระบบทัศนศึกษาเสมือนฯ



หน้าจอแสดงการเข้าสู่ห้องเรียนโดยใช้ทัศนศึกษาเสมือนฯ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ประกาศข่าว รายชื่อผู้เรียน เข้าชมแหล่งทัศนศึกษา ตารางกิจกรรม มอบงานให้ผู้เรียน ครูมัคคุเทศก์และผู้เชี่ยวชาญประจำแหล่งเรียนรู้ การติดตามผู้เรียน

		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ ๒/๒ ฉบับที่ ๒๒๒๒]		
17		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ 2/2 ฉบับที่ ๒๒๒๒]	STD0180790	KZEV3
18		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ 2/2 ฉบับที่ ๒๒๒๒]	STD0158079	143JYW
19		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ 2/2 ฉบับที่ ๒๒๒๒]	STD0140850	snvmandeik
20		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ 2/2 ฉบับที่ ๒๒๒๒]	STD0176343	phvassa091819355
21		คุณสมชาย (Sun Somchai) ศึกษานิเทศก์ [เป็นบุคคลที่ติดต่อจากคุณ ศึกษานิเทศก์ 2/2 ฉบับที่ ๒๒๒๒]	STD0152017	kaikokoko

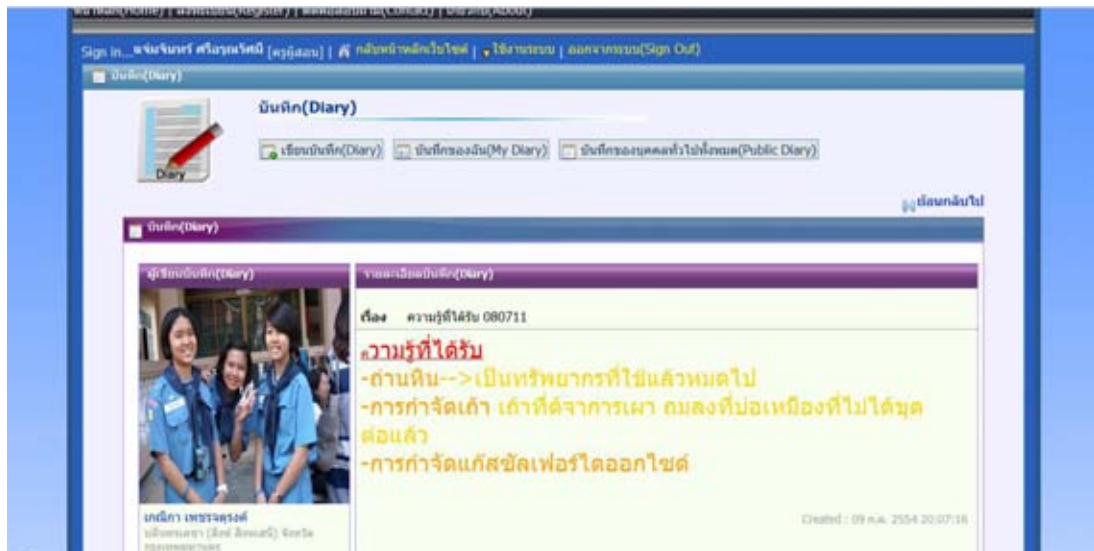
แสดงนักเรียนในชั้นเรียน



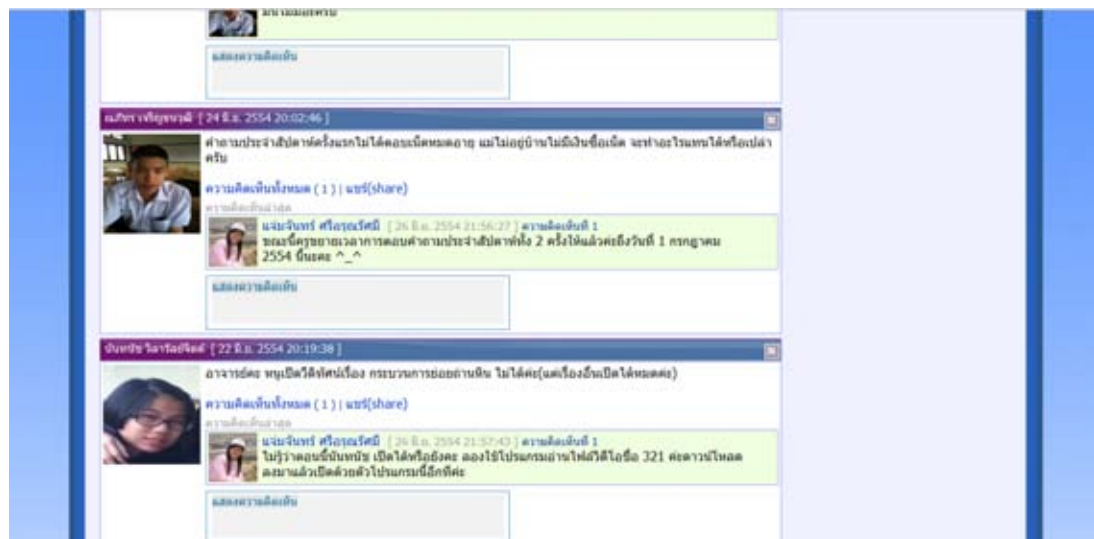
แสดงหน้าแรกของการเข้ามาทัศนศึกษาเหมืองถ่านหิน



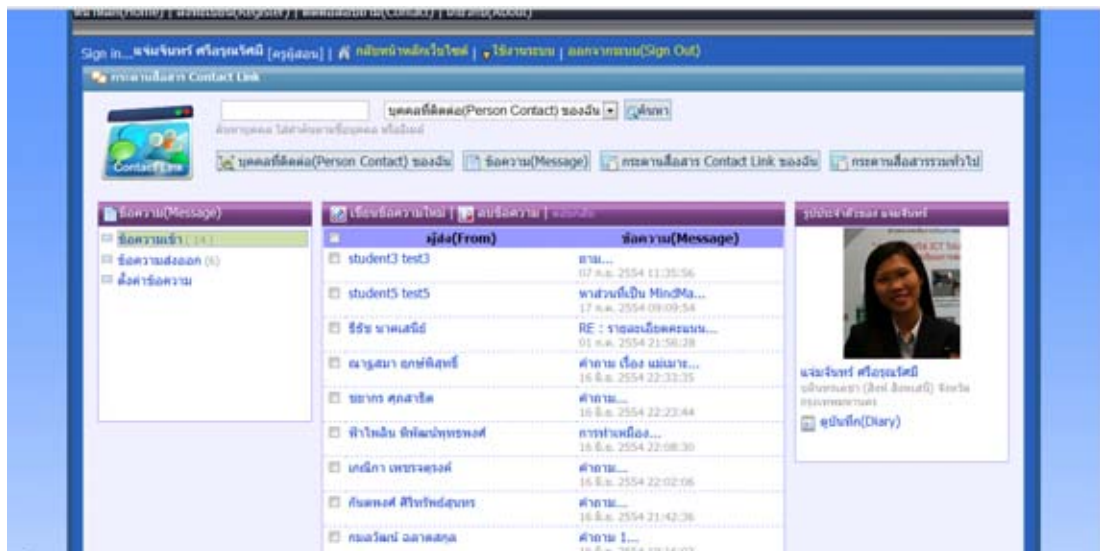
แสดงสื่อทั้งหมดที่ใช้ประกอบในการทำกิจกรรม



ตัวอย่างการบันทึกความรู้ของนักเรียนในสมุดบันทึกออนไลน์



ตัวอย่างหน้าจอแสดงการสื่อสารระหว่างการเรียนด้วยเครื่องมือสื่อสาร (Contact link)



ตัวอย่างการใช้เครื่องมือส่งข้อความสอบถามประเด็นต่างๆในการเรียน

ลำดับที่	การป้อนคำถาม	ผู้ตอบ	ผู้ถาม	ผู้จัดการคำถาม
8	คำถามของคนที่ 5 [202.29.77.2] 1 ก.ค. 2554 เวลา 08:27:19	0	8	งามจันทร์ ศรีอุบลรัตน์
7	คำถามของคนที่ 4 [202.29.77.2] 1 ก.ค. 2554 เวลา 08:25:47	0	6	งามจันทร์ ศรีอุบลรัตน์
6	คำถามของคนที่ 3 [27.55.111.170] 17 มี.ค. 2554 เวลา 15:18:35	0	16	งามจันทร์ ศรีอุบลรัตน์
5	คำถามของคนที่ 2 [27.55.111.170] 17 มี.ค. 2554 เวลา 15:11:49	1	19	งามจันทร์ ศรีอุบลรัตน์
4	คำถามของคนที่ 1 [27.55.111.170] 17 มี.ค. 2554 เวลา 15:07:28	1	24	งามจันทร์ ศรีอุบลรัตน์
3	ขอทราบปีเรียนค่าลงทะเบียน [124.121.231.126] 11 มี.ค. 2554 เวลา 20:19:04	1	19	ชนกฤต บุญรุ่งสว่าง
2	ดาวน์โหลดเอกสาร [14.207.107.119] 10 มี.ค. 2554 เวลา 20:36:08	4	16	ธีรชนก สิงห์เฉลิม
1	ดูดีใจไปได้ [182.53.11.97] 10 มี.ค. 2554 เวลา 18:51:27	3	13	เดชาสิทธิ์ สารสิทธิ์

ตัวอย่างการใช้กระดานถาม-ตอบ เพื่อกระตุ้นการเรียนการสอน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางแจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัศมี เกิดวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดพะเยา สำเร็จ การศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขามัธยมศึกษา-วิทยาศาสตร์ วิชาเอกคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 สำเร็จการศึกษาปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2544 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญา ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551