



การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อ
ส่งเสริมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING UNIT ON THE TOPIC OF ATMOSPHERE
USING INQUIRY-BASED LEARNING TO PROMOTE ICT LITERACY OF 7TH-GRADE
STUDENTS

ชลธิชา เก็นซ์

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2562

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING UNIT ON THE TOPIC OF
ATMOSPHERE USING INQUIRY-BASED LEARNING TO PROMOTE ICT
LITERACY OF 7TH-GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for MASTER OF EDUCATION (Science Education)
Science Education Center Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการ
รู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

ชลธิชา เก็นซ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

(อาจารย์ ดร.ณวรา สีที)

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศธริน วรรณเกตุศิริ)

ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนินันท์ พงษ์ประมุข)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	ชลธิชา เก็นท์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร. ณวรา สิริ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลของการใช้หน่วยการเรียนรู้ต่อการรู้เท่าทันไอซีที ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ ฯ แผนแผนการวิจัยนี้เป็นการศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 55 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) หน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น และสอดแทรกตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที แบบปรนัย 4 ตัวเลือก และอัตนัยตอบสั้น (มีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.77) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ (มีความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.73) และ แบบวัดความพึงพอใจ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t กรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน ผลการวิจัยพบว่า (1) การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ ฯ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ, การรู้เท่าทันไอซีที, เรื่องบรรยากาศ

Title	DEVELOPMENT OF A SCIENCE LEARNING UNIT ON THE TOPIC OF ATMOSPHERE USING INQUIRY-BASED LEARNING TO PROMOTE ICT LITERACY OF 7TH-GRADE STUDENTS
Author	CHONTHICHA GENC
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Navara Seetee , Ed.D.

This study aimed to develop a science learning unit on atmosphere concepts using inquiry-based learning that promoted the ICT Literacy of seventh-grade students, and to study the results of using this science learning unit to promote ICT Literacy, science learning achievement and the satisfaction levels of students toward the science learning unit. The research design was a one group pretest-posttest design. The participants were fifty-five seventh-grade students in two classrooms and enrolled in the second semester of the 2018 academic year in the Demonstration School of Rajabhat University. The sample group was selected by purposive sampling selection. The science learning unit was composed of six lesson plans using a 5E learning cycle cooperated with the technical practice of ICT literacy indicators. The research instruments consisted of an ICT literacy test with multiple-choice and open-ended questions (Cronbach's alpha coefficient = 0.77), science achievement test (KR-20 = 0.73), and the satisfaction of students toward learning with the science learning unit questionnaire. The data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and a t-test for dependent samples. The results indicated that the science learning unit was effective for use in the classroom based on the evaluation of the experts (IOC=0.67-1.00). The results of using the science learning unit found the following: (1) the posttest scores of the students in terms of ICT literacy was higher than the pretest score with the statistical significance level of .05; (2) the posttest achievement score of the students was higher than the pretest score with a statistical significance level of .05; and (3) student satisfaction towards learning with the science learning unit was at a high level.

Keyword : Science learning unit, Inquiry-based learning, ICT literacy, Atmosphere

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องโดยผู้วิจัยได้รับความเมตตากรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. ผนวรา สีที และผศ. ดร. ชนินันท์ พฤษทรัพย์ประมูล ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของนิสิต ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ในการจัดทำ และการปรับแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปริญญานิพนธ์ รวมทั้งให้กำลังใจในตลอดระยะเวลา ที่ผู้วิจัยจัดทำปริญญานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณในความเมตตาของอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ทศธริน วรณเกตุศิริ คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นประธานกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ที่ได้สละเวลาให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงและพัฒนาปริญญานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นทั้งในส่วนของด้านเนื้อหาและประโยชน์ทางวิชาการ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตามรายชื่อแนบในภาคผนวกทุกท่าน ที่สละเวลาในการตรวจคุณภาพเครื่องมือในงานวิจัย ตอบแบบประเมิน ให้กำลังใจ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น รวมทั้งโรงเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลวิจัยขอขอบพระคุณนักเรียนและพี่น้องครู ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และผู้อำนวยการของโรงเรียนมา ณ โอกาสนี้ด้วย ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ในศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และประสบการณ์ทำงาน รวมทั้งกำลังใจที่ดี และขอขอบพระคุณบุคลากรในศูนย์ทุกท่านที่มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณฝ่ายบริหารโครงการภาคภาษาอังกฤษของโรงเรียน พี่น้องและเพื่อนร่วมงาน และอาจารย์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือส่งเสริมสนับสนุนและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่จะทำปริญญานิพนธ์ ขอขอบคุณมิตรภาพดี ๆ ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจให้คำปรึกษา ร่วมทุกข์ร่วมสุขจากเพื่อนพี่น้องของศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน จนทำให้ผู้วิจัยทำงานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ พี่น้อง รวมทั้งสามเณย์และบุตรสาว สำหรับกำลังใจ รวมทั้งการสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมาตลอดระยะเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วง ขอให้คุณประโยชน์ที่มีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ไม่มากนักน้อย มอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบุพการี บุรพคณาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามวิจัย.....	9
ความมุ่งหมายของการวิจัย	9
ความสำคัญของการวิจัย	10
ขอบเขตของการวิจัย	10
กลุ่มที่ศึกษา.....	10
ตัวแปรที่ศึกษา	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
กรอบแนวคิดในการวิจัย	14
สมมติฐานในการวิจัย.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
1. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	17
2. การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือการรู้เท่าทันไอซีที (Information and Communication Technology, ICT Literacy)	19

2.1 ความหมายของการรู้เท่าทันไอซีที.....	20
2.2 องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที.....	25
2.3 หลักสูตรและแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที	29
2.4 การประเมินการรู้เท่าทันไอซีที	42
2.5 ตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที.....	49
3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	78
3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	78
3.2 ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.....	85
3.3 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry)	87
3.4 ประเภทของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	90
3.5 ขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	91
3.6 บทบาทของครูและนักเรียน.....	92
3.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ	95
3.8 วัฏจักรการเรียนรู้ 5E	96
4. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที.....	97
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	104
5.1 ความหมายและองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	104
5.2 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	107
6. ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์	109
6.1 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์.....	109
6.2 การประเมินผลความพึงพอใจในการเรียน	109
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	111

การกำหนดขอบเขตในการวิจัย	111
กลุ่มที่ศึกษา.....	111
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	111
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	111
การสร้างเครื่องมือที่ใช้การวิจัย.....	111
หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อ ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที	112
แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที	123
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศ	131
แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ .	135
การเก็บรวบรวมข้อมูล	137
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	138
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย.....	143
1. ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที	143
2. ผลการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วย การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น.....	147
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง เรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้าง ขึ้น.....	149
4. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น.....	149
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	153
1. สรุปผลการวิจัย.....	154

2. อภิปรายผลการวิจัย	155
3. ข้อเสนอแนะ	158
บรรณานุกรม	160
ภาคผนวก.....	170
ประวัติผู้เขียน.....	212



สารบัญตาราง

ตาราง 1 องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ของพัชรพล ธรรมแสง และคณะ	28
ตาราง 2 มาตรฐานการรู้เท่าทันไอซีที 7 มาตรฐาน	43
ตาราง 3 ตัวอย่างการสอบด้วยแบบทดสอบในลักษณะโปรแกรมเสมือนของ Wisnu and Kridanto (2007)	45
ตาราง 4 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้านของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560)	50
ตาราง 5 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามองค์ประกอบทั้ง 7 มาตรฐาน ของพัชรพล ธรรมแสง (2559)	53
ตาราง 6 สมรรถนะ หรือตัวชี้วัดพฤติกรรมที่สามารถประเมินผู้เรียนได้ ของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา	59
ตาราง 7 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของ ศกกลวรรณ พาเรือง (2554)	62
ตาราง 8 ตารางเปรียบเทียบตัวบ่งชี้พฤติกรรมการรู้เท่าทันไอซีทีจากงานวิจัยต่าง ๆ	71
ตาราง 9 ผลการศึกษาตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	74
ตาราง 10 ระดับการสืบเสาะหาความรู้ ตามคุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry)	89
ตาราง 11 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	92
ตาราง 12 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง บรรยายากศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..	101
ตาราง 13 แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ (คาบ)	113
ตาราง 14 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	115
ตาราง 15 โครงสร้าง ของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	126
ตาราง 16 สรุปจำนวนข้อคำถาม และคะแนนของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	129
ตาราง 17 เกณฑ์คะแนนแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ..	130

ตาราง 18 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ.....	132
ตาราง 19 แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)	137
ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้.....	146
ตาราง 21 ผลการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน	147
ตาราง 22 ผลเปรียบเทียบรายองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน	148
ตาราง 23 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที	149
ตาราง 24 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น	150

สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	15
ภาพประกอบ 2 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	18
ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดการรู้เท่าทันไอซีที (ICT literacy) ของศูนย์การจัดการทดสอบ	21
ภาพประกอบ 4 กรอบแนวคิดการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.....	24



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเป็นยุคที่โลกมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สืบเนื่องมาจากการใช้เทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างทั่วถึงกันได้ทั่วโลก อีกทั้งเทคโนโลยีส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคนในสังคมซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคนิค และความชำนาญใหม่ ๆ ในการทำงาน คนในสังคมจึงต้องเตรียมตัวเป็นพลเมืองในยุคดิจิทัล กล่าวคือเป็นบุคคลที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญรอบด้าน สามารถใช้ความรู้ที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นบุคคลที่พร้อมจะเรียนรู้เผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว มีทักษะสูงในการเรียนรู้สามารถปรับตัวได้ (Engauge, 2003, p. 11; วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 18) พร้อมสำหรับโลกของแหล่งข้อมูลความรู้ภายนอกห้องเรียน (Pacific Policy Research Center, 2010, p. 11) ที่มีอยู่อย่างมากมายหลากหลาย และต้องเป็นบุคคลที่มีความสามารถที่จะใช้เครื่องมือเทคโนโลยีและสามารถทำงานร่วมกันได้ (East Carolina University, 2011, p. 20; The Partnership for 21st Century Skills, 2011, p. 10)

กระแสการปรับเปลี่ยนทางสังคมที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 นี้ ส่งผลต่อวิถีการดำรงชีวิตของคนในสังคมอย่างทั่วถึง การเติบโตทางเทคโนโลยีมีผลต่อทักษะในการเรียนรู้ของเด็กรุ่นใหม่อย่างมาก ดังนั้นการเรียนรู้เพื่อทักษะต่าง ๆ ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมีความสำคัญ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้สิ่งเหล่านี้เพื่อการใช้ชีวิตที่มีประสิทธิภาพในโลกยุคใหม่ (ไพฑูรย์ สินลารัตน์, 2557, น. 6-9) ระบบการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเตรียมความพร้อมเพื่อให้มีทักษะสำหรับออกไปเผชิญกับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากนี้ได้ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในระบบการศึกษาจึงต้องมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กในศตวรรษที่ 21 นี้มีความรู้ความสามารถและทักษะที่จำเป็น ซึ่งจะเกิดผลดังกล่าวได้ต้องมีการพัฒนารูปแบบ และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ ที่เป็นปัจจัยสนับสนุนทำให้เกิดการเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life long learning) ของนักเรียนได้ (European Commission Directorate for Education and Culture, 2004, p. 6; Marusic & Viskovic, 2012, p. 13; The Partnership for 21st Century Skills, 2009, p. 4; สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556, น. 60) ความสำคัญของการเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ดังกล่าว จึงเกิดการรวมกลุ่มของนักวิชาการศึกษาขึ้น ซึ่งองค์กรภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st century skills) มีแนวคิดเกี่ยวกับ

ระบบการศึกษาของโลกในปัจจุบันนี้ว่าต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนากำลังคนให้ตอบสนองต่อระบบเศรษฐกิจโลกที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมุ่งหมายให้ผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 สามารถนำเนื้อหาความรู้สหวิทยาการ และทักษะต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพในสังคมนวัตกรรมที่มีการแข่งขันกันสูง และมีการขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีอย่างเช่นทุกวันนี้ (เบลล์นิกา เจมส์; และ แบรนต์ รอน, 2554, น. 40-42) แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับการเตรียมกำลังคนให้มีทักษะที่สำคัญจำเป็น และมีสมรรถนะซึ่งก็คือความเชี่ยวชาญในทักษะต่าง ๆ ในการทำงาน ให้ตรงตามความต้องการ ตอบสนองกับตลาดงาน และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยการเปลี่ยนแปลงศึกษาในประเทศไทยนั้น มีการกำหนดยุทธศาสตร์อยู่ในแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 12 ปีพ.ศ. 2560-2579 ในด้านการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ และสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ขึ้น (learning society) โดยกำหนดเป้าหมายไว้ว่า จำนวนของผู้เรียนที่ต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คิดเป็นร้อยละเพิ่มขึ้น และให้สถานศึกษาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรอย่างมีคุณภาพและมาตรฐาน โดยกำหนดให้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องจัดการศึกษาตามหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ และส่งเสริมให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้น มีความสำคัญมากกว่าการจัดการเรียนรู้เฉพาะเนื้อหาความรู้ (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556, น. 49) เพราะหากเน้นที่เนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียว นักเรียนจะขาดการฝึกทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นี้

หลายหน่วยงานทางด้านการศึกษาได้เสนอองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ไว้ได้แก่ องค์การภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เสนอว่า ทักษะที่จำเป็นสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 มี 4 ด้าน ประกอบด้วย (1) ความรู้ในวิชาแกนหลักและเนื้อหาที่สำคัญสำหรับศตวรรษที่ 21 (Core Subjects) (2) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) (3) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) และ (4) ทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) (The Partnership for 21st Century Skills, 2009, pp. 2-4) ส่วนแนวคิดของกรอบการเรียนรู้แห่งทักษะศตวรรษที่ 21 ของ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 19) ได้ใช้สัญลักษณ์ อักษรย่อ เพื่อให้เข้าใจทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ง่ายขึ้น โดยอธิบายว่าเป็นทักษะที่ทุกคนต้องเรียนรู้ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัย และตลอดชีวิต คือ 3R x 7C โดย 3R ได้แก่ อ่านออก (Reading), เขียนได้ ((W)riting) และ คิดเลขเป็น ((A)Rithmetics) ส่วน 7C ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and Problem solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity

and innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, information and media literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and learning skills) ส่วนสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2559, น. 10) ได้เสนอองค์ประกอบของทักษะที่สำคัญสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3Rs X 8Cs เมื่อเปรียบเทียบกับพบว่าในส่วนของ 3Rs มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับวิจารณ์ พานิช (2555, น. 19) แต่ในส่วนของ 8Cs ได้เพิ่มเติมในส่วนของ C ได้แก่ Change (ทักษะการเปลี่ยนแปลง)

ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information, Media and Technology Skills) นับวันจะยังมีแนวโน้มของความสำคัญเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (Engauge, 2003, p. 11; วิจารณ์ พานิช, , 2558, น. 12) เนื่องจากเป็นทักษะที่ช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ ผลิตความรู้ และพัฒนานวัตกรรมที่เป็นผลผลิตจากเทคโนโลยีได้ (เบลล์นิกา เจมส์; และ แบรนต์ รอน, 2554, น. 125-131) อีกทั้งสถานการณ์ในปัจจุบัน เมื่อเทียบความต้องการกำลังคนที่มีทักษะในด้านนี้ของผู้ประกอบการของประเทศไทยมีแนวโน้มมากขึ้นแต่ในทางกลับกันการพัฒนากำลังคนกลับมีแนวโน้มลดลง เมื่อพิจารณาจากข้อมูลแรงงานไทยพบว่า ในระดับโลกรวมถึงประเทศอาเซียนนั้น แรงงานไทยมีทักษะด้านการสื่อสาร และด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ อยู่ในอันดับที่ 52 และอันดับที่ 51 ตามลำดับจากทั้งหมด 58 ประเทศ ในปี พ.ศ.2559 นอกจากนี้คนไทยส่วนใหญ่ยังไม่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ผ่านการใช้เทคโนโลยี แม้ว่าอัตราการใช้อินเทอร์เน็ตของคนไทยจะเพิ่มสูงขึ้น แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้งานเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 41) สอดคล้องกับผลการสำรวจในงานวิจัยของ Downes, Khun, Scott, and Leonard (2003, pp. 33-35) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระบบการศึกษาพบว่า ประเภทของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ส่วนใหญ่ของประเทศไทย ใช้ ได้แก่ โปรแกรมการใช้งานทั่วไป เช่น การประมวลผลคำ ตารางการทำงาน ส่วนโปรแกรมนิย้อิเล็กทรอนิกส์ หรือการสืบค้นข้อมูลบนเว็บ มีการนำมาใช้น้อยมากคือน้อยกว่าร้อยละ 20 และจากงานวิจัยของน้ำทิพย์ องอาจวาณิชย์ (2556, น. 184-185) พบว่ามีปัญหาทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีในระดับต่ำ เมื่อวัดโดยใช้แบบวัดทักษะกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1,860 คน พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 3 ในภาคกลางมีระดับทักษะในด้านนี้ต่ำ และนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระดับทักษะต่ำ จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นได้ว่าทักษะนี้มีความสำคัญซึ่งควรส่งเสริมทักษะนี้กับนักเรียนให้มากขึ้น

ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี มีองค์ประกอบด้วยกัน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information literacy) 2) การรู้เท่าทันสื่อ (Media literacy) และ 3) การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือการรู้เท่าทันไอซีที (Information and Communication Technology, ICT Literacy) (East Carolina University, 2011, p. 20; Pacific Policy Research Center, 2010, p. 11; The Partnership for 21st Century Skills, 2011, p. 10; นันทิพย์ องอาจวานิชย์, 2556, น. 55-58; วิจารย์ พานิช, 2555, น. 19; สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556, น. 20; สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 15-16) ผู้วิจัยสนใจศึกษา การรู้เท่าทันไอซีที (ICT Literacy) เนื่องจากงานวิจัยของ พชรพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng, Papat, & Phetchaboon, 2016, pp. 9-13) ที่ศึกษาการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา พบว่าระดับการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา อยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อวิเคราะห์เมทริกซ์ (Matrix Analysis) พบว่าอยู่ในควอดรนต์ (จตุภาค) (quarant) ที่ 3 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในระดับ “จำเป็นต้องถูกพัฒนา” (Need to be improved) โดยองค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา คือ องค์ประกอบทั้ง 7 ด้านของการรู้เท่าทันไอซีที ได้แก่ การระบุสารสนเทศ การเข้าถึงสารสนเทศ การจัดการสารสนเทศ การบูรณาการสารสนเทศ การประเมินสารสนเทศ แล้วนำไปใช้อย่างรู้เท่าทันและการสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่ในรูปแบบของสื่อ และองค์ประกอบสุดท้ายคือการสื่อสารสารสนเทศที่สร้างสรรค์ออกมาได้ ซึ่งสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้วิจัย พบว่านักเรียนขาดการรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบด้านการบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่ และการสื่อสารด้วยสารสนเทศ จากการสำรวจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 143 คน โดยใช้แบบสอบถามเพื่อประเมินทักษะการรู้เท่าทันไอซีที จากสภาพปัญหาการขาดทักษะดังกล่าวข้างต้น ทักษะการรู้เท่าทันไอซีทีควรมีการพัฒนาและส่งเสริมซึ่งสามารถทำได้ตั้งแต่ในโรงเรียน (Ananiadou & Claro, 2009, p. 5; European Commission Directorate for Education and Culture, 2004, p. 6) เพราะโรงเรียนเป็นสถานที่แห่งเดียวที่นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ประกอบกับมีความพร้อมด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ (Pineida, 2011, p. 56) การพัฒนา กำลังคนให้มีทักษะนี้ไม่สามารถแยกออกจากระบบการศึกษาในการเรียนรู้ได้ เพราะถือเป็นทักษะที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับนักเรียน นักเรียนต้องเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม อีกทั้ง ต้องประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2559, น. 10)

การรู้เท่าทันไอซีที นั้นเป็นการที่บุคคลสามารถใช้เครื่องมือเทคโนโลยี เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที (Information and Communication Technology, ICT) อันเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ (Software) และอุปกรณ์เทคโนโลยีอื่น ๆ ในการทำงานได้ โดยนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดการสารสนเทศ เพื่อประมวลผลข้อมูลจัดเก็บอย่างเป็นระบบ หรือใช้ในการสืบค้นสารสนเทศรวมถึงการใช้เครือข่ายเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการสื่อสารเพื่อรับหรือส่งข้อมูลสารสนเทศนั้นได้อย่างสะดวกรวดเร็วโดยใช้ในกระบวนการเรียนรู้ (Educational Testing Service, 2002, p. 3; Markauskaite, 2007, p. 547; สันถวิ นิยมทรัพย์, 2555, น. 48) การใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือสื่อสารในขอบเขตดังกล่าวนี้เป็นการใช้ไอซีทีในฐานะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้และการเรียนการสอนในชั้นเรียนและผู้เรียนใช้ไอซีทีในการเรียน นอกเหนือจากใช้ไอซีทีในฐานะเป็นเครื่องมือ (Tools) (ช่อบุญ จิราอนุภาพ, 2554, น. 32) แล้วนั้นยังรวมไปถึงการใช้ไอซีทีในฐานะเป็นสิ่งที่ช่วยในการจัดการซึ่งอยู่ในขอบเขตของความรู้พื้นฐานด้านความเชี่ยวชาญในการใช้ไอซีที (ICT Proficiency) ได้แก่ การใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงานในกระบวนการเรียนรู้หรือในกิจกรรมในห้องเรียน ตัวอย่างเช่น ขั้นตอนการรวบรวมเอกสารการเตรียมสารสนเทศใหม่ในการนำเสนอ เป็นการฝึกทักษะในด้านความรู้พื้นฐานทางเทคนิคอันเป็นความรู้พื้นฐาน เป็นส่วน ประกอบหนึ่งในการรู้เท่าทันไอซีที (Educational Testing Service, 2003, p. 19; นันทิพย์ องอาจวานิชย์, 2556, น. 42) ซึ่งสถาบัน ISTE (International Society for Technology in Education Students, 2007, p. 10) ได้เสนอแนวคิด ในด้านการปฏิบัติกับเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนไว้ว่า นักเรียนต้องเข้าใจ และใช้เทคโนโลยีได้อย่างเป็นระบบ มีความสามารถในการเลือกใช้ และประยุกต์ใช้โปรแกรมอย่างมีประสิทธิภาพ แก้ไขปัญหาในระบบได้ และรู้จักใช้ความรู้ที่มีในเหตุการณ์ปัจจุบันเพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีในระบบใหม่ ๆ ได้ การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ คือนำมาใช้ในการสืบค้น รวบรวมความรู้ พิสูจน์หลักฐาน ที่ตั้งสมมติฐานไว้ได้ เป็นการหาคำตอบโดยใช้ทักษะการคิดแบบมีวิจารณญาณมากกว่าที่จะใช้เพื่อการบันเทิง นักเรียนควรใช้เทคโนโลยีเพื่อการวิจัย จัดระบบประเมินและสื่อสารสารสนเทศใช้สื่อสารเชื่อมโยงเครือข่ายอย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อการเข้าถึง การจัดการ การผสมผสาน การประเมิน และการสร้างสารสนเทศ เพื่อทำหน้าที่ในเศรษฐกิจฐานความรู้ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการปฏิบัติตามคุณธรรมและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการ

เข้าถึงและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้วย (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 16)

หลักการและแนวคิดของการรู้เท่าทันไอซีทีนั้น ประกอบด้วยความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเข้าถึง การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน การสร้างสารสนเทศใหม่ ตลอดจนความสามารถในการประยุกต์ใช้ไอซีที และสื่อสารสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทักษะทางเทคนิค ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถพื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) เมื่อครบกระบวนการดังกล่าวจึงจะทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้เท่าทันไอซีที (พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560, น. 24)

จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีให้กับนักเรียน เน้นการแทรกทักษะทางเทคนิคด้านไอซีทีเข้ากับการจัดการเรียนรู้ปกติ สามารถทำได้โดยแทรกทักษะทางเทคนิคที่ต้องการส่งเสริมในกิจกรรมการเรียนการสอน (Dockstader, 1999, p. 73; วันดี ไพบูลย์, 2555, น. 175) ให้มีการเข้าถึงไอซีทีของนักเรียน นักเรียนมีการใช้ไอซีที และได้ฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง การใช้ไอซีทีในการค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ รวมถึงการเข้าร่วมกิจกรรมด้านไอซีที (ศกลวรรณ พาเรือง, 2554) และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีให้กับนักเรียนจากผลวิจัยของ ช่อบุญ จิราณุภาพ (2554, น. 59) ที่ศึกษาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนในการวัดทักษะการรู้ไอซีที โดยเน้นประเมินในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค เป็นหลัก พบว่าการใช้ไอซีทีในกิจกรรมการเรียนการสอนของครู และการใช้ไอซีทีของนักเรียนโดยให้นักเรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้ไอซีที และจะต้องให้นักเรียนใช้ไอซีทีในการสร้างสารสนเทศใหม่ขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาของนักเรียน (Dockstader, 1999, p. 73; ช่อบุญ จิราณุภาพ, 2554, น. 210-214) ก็จะสามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้ และพัชรพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016, pp. 9-13) ได้เสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานของประเทศไว้ว่า ควรมีการระบุกิจกรรมในหลักสูตรที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีด้วย เพื่อให้มีการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียน จากงานวิจัยดังกล่าวเสนอให้มีการใช้ไอซีทีในการจัดการเรียนรู้และสอดแทรกทักษะที่ต้องการส่งเสริมลงไปในการจัดการเรียนรู้ด้วย

ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดการรู้เท่าทันไอซีทีได้นั้นต้องมีการกำหนดวิชาแกนหลักเป็นกรอบแนวคิดสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ (Interdisciplinary) อันสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Marusic and Viskovic (2012, p. 18) ได้กล่าวว่าควรสอดแทรก

ทักษะทางด้านเทคนิคจากในส่วนของความรู้ความสามารถพื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) ในขอบเขตของการรู้เท่าทันไอซีทีที่ต้องการส่งเสริมเข้าไปในทุกวิชาแกนหลักเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และส่งเสริมทักษะที่ครูต้องการเตรียมความพร้อมไปสู่ นักเรียน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเกิดทักษะเหล่านั้นได้ ในงานวิจัยของ พัชรพล ธรรมแสง (2559) ที่สร้างหลักสูตรรายวิชาคอมพิวเตอร์ที่เสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ได้ให้ข้อเสนอแนะอีกด้วยว่า ควรมีการบูรณาการเนื้อหาสาระในกลุ่มการเรียนรู้อื่น ๆ เนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทุกรายวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 41) จะเห็นได้จากคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ได้เสนอการเรียนวิทยาศาสตร์มีความมุ่งหมายสำคัญที่ว่า ให้นักเรียนทราบถึงสาเหตุและผลของปรากฏการณ์ และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในธรรมชาติ ความรู้สึกนึกคิดในเรื่องนี้ไม่สามารถปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้โดยการพูด หรืออ่านให้ฟัง แต่จะต้องเกิดจากประสบการณ์ที่ตนเองเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องด้วยจริง ๆ หรือได้พบเห็นได้ก็ทำด้วยมือตนเองจริง ๆ จึงจะสำเร็จ และจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นในเรื่องราวและหลักการนั้น ๆ ด้วย ฉะนั้นการเรียนวิทยาศาสตร์จึงจะต้องมีการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ควบคู่ไปด้วยกันเสมอ คล้าย ๆ กับเป็นกระบวนการที่ใช้เป็นเครื่องพิสูจน์เรื่องราวที่กล่าวไว้ในตำรา จากการให้นักเรียนทำการสืบค้นแก้ไขปัญหา ทำการฝึกทักษะหรือลงมือปฏิบัติบ่อย ๆ จะมีผลทั้งโดยตรงและทางอ้อมต่อพฤติกรรมอื่น ๆ หลายด้านหลายชนิด เช่น เกิดทักษะจากการลงมือปฏิบัติ การใช้วิจารณญาณจากการประเมินสารสนเทศ และการใช้เหตุผลและอธิบายสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นใหม่ได้ เป็นต้น เมื่อผนวกกับแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียน คือการเข้าถึงไอซีทีของนักเรียน การใช้ไอซีทีและฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (วันดี ไค้ไพบูลย์, 2555) การใช้ไอซีทีในการค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ และการใช้ไอซีทีโดยมีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และใช้ไอซีทีในการสร้างสรรค์สนเทศใหม่ขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาของนักเรียน (Dockstader, 1999, p. 73; ช่อบุญ จิรานุภาพ, 2554, น. 210-214) ก็จะสามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้นั้น ควรจัดให้เป็นไปตามแนวทางในการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้อันมีรากฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยการใช้ไอซีทีในกระบวนการเรียนรู้ (พัชรพล ธรรมแสง, 2559, น. 159) โดยนักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการพัฒนาจากการใช้มาสู่การผลิตอันเป็นองค์ประกอบในด้านสร้างสรรค์สารสนเทศอันเป็นองค์

ความรู้ใหม่ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ผ่านการคิดอย่างสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณในการใช้ ไอซีที ในการค้นหา เรียนรู้ จัดทำ นำเสนอ และสะท้อนข้อคิดเห็น กระบวนการเหล่านี้สอดคล้องกับ กระบวนการอันเป็นองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที อันได้แก่ ในส่วนของขั้นตอนการค้นหา ข้อมูลต่าง ๆ ก็จำเป็นต้องระบุสารสนเทศแล้วหาวิธีการสืบค้นด้วยไอซีทีที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ ในส่วนสารสนเทศที่ต้องการ จากนั้นต้องจัดการสารสนเทศด้วยการใช้ไอซีที จัดเก็บได้อย่าง เหมาะสม บูรณาการสารสนเทศโดยการสังเคราะห์เปรียบเทียบ ตัดสินใจเลือก และลงข้อสรุปของ สารสนเทศนั้น ประเมินสารสนเทศสิ่งที่เป็นประโยชน์และแหล่งที่น่าเชื่อถือ จากนั้นเมื่อนำมา สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ดัดแปลงสารสนเทศหรือสร้างชิ้นงานจากที่ตนเองสร้างความรู้ใหม่ได้แล้ว นำมาสื่อสารสารสนเทศใหม่ ใช้วิธีสื่อสารและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจ แนวทางการ จัดการเรียนรู้ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี เชื้อชัย (2560) และ อุทุมพร ชื่นวิญญา (2554) พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ในส่วน ของความรู้พื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT Proficiency) ได้ ได้แก่ องค์ประกอบ ของการระบุสารสนเทศ การเข้าถึง การจัดการสารสนเทศ การนำไปใช้อย่างรู้เท่าทัน แล้ว สร้างสรรค์สารสนเทศใหม่ในรูปแบบของสื่อได้ แต่อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทัน ไอซีทีได้ครบในองค์ประกอบทุกด้าน หากต้องนำมาปรับให้ประกอบกับการฝึกทักษะในด้านความรู้ ความสามารถพื้นฐานทางเทคนิค (Technical Proficiency) อันเป็นองค์ประกอบด้านหนึ่งที่ทำให้ เกิดการรู้เท่าทันไอซีทีได้ตามวิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวไปแล้วข้างต้นนั้น ก็จะสามารถ ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้

ดังนั้น จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 และศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น ส่งผลต่อการรู้เท่าทันไอซีที และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ ได้แก่ เรื่อง บรรยากาศ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพ สังคมและภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 147-148) ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนอง และพายุ หมุนเขตร้อน และผลของลมฟ้าอากาศที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการ ปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย สถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และเนื้อหาดังกล่าวนี้นำ มาให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาที่ทำให้โลกมีภูมิอากาศแปรปรวน ความสำคัญของการรักษา

สิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดมลพิษสู่บรรยากาศ และมีผลต่อโลกร้อนอันนำไปสู่ความแปรปรวนในสภาพภูมิอากาศของโลก ตรงตามยุทธศาสตร์ในแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ปีพ.ศ. 2560-2579 ในด้านการจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560, น. 169) ซึ่งนักเรียนต้องใช้การสืบค้นข้อมูลสารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน เนื่องจากข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลาตามการเปลี่ยนแปลงของโลก นักเรียนต้องสร้างความรู้หรือสารสนเทศใหม่ตามความเข้าใจของตนเอง และต้องสื่อสารความเข้าใจโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้จะเป็แนวทางในการนำไปใช้จัดการเรียนรูวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของทักษะที่จำเป็นต่อนักเรียนในศตวรรษที่ 21ต่อไป

คำถามวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามวิจัยไว้ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีที่สร้างขึ้น สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้หรือไม่
2. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที เป็นอย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ของหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฯ ที่พัฒนาขึ้นในด้าน
 - 1) การรู้เท่าทันไอซีที
 - 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
 - 3) ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที อันประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ย่อยซึ่งออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะ เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้สนใจ เพื่อนำไปใช้หรือพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นการ พัฒนาทักษะด้านนี้ให้กับนักเรียนเป็นสำคัญ มีกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นคุณภาพผู้เรียนและมีความ สอดคล้องกับกรอบของหลักสูตรแกนกลางสาระการเรียนรู้ขั้นพื้นฐานของประเทศไทย สามารถ ประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ เพื่อมุ่งพัฒนาให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการรู้เท่าทันไอซีที ที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนตนเอง ได้

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่ง หนึ่งในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 55 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่ต้องการพัฒนาด้านการรู้เท่าทัน ไอซีที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที
2. ตัวแปรตาม คือ การรู้เท่าทันไอซีที ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

นิยามศัพท์เฉพาะ

หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที หมายถึง ชุดของแผนการเรียนรู้ที่มุ่งส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยวัฏจักร

การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สอดแทรกการฝึกปฏิบัติทางเทคนิคตามตัวชี้วัด (องค์ประกอบ) ของกรอบการรู้เท่าทันไอซีที 4 ด้าน ได้แก่ การบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเสนอสิ่งเร้าด้วยสถานการณ์ เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือจากการดำเนินชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน หรือนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ โดยครูใช้เครื่องมือทางไอซีทีที่เป็นสื่อในการกระตุ้นนักเรียน เช่น ภาพวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว(animation) ที่น่าสนใจ เพื่อดึงดูดให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถาม อภิปราย และสรุปประเด็นที่จะศึกษาหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาหาคำตอบ ตั้งสมมติฐาน/คาดคะเนคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่ต้องการสำรวจ/ค้นหา หรือเพื่อสร้างคำถามร่วมกันและอภิปราย

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันออกแบบวางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ เพื่อลงมือปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยระบุสารสนเทศที่ต้องการและมีความเหมาะสม อำนวยความสะดวกให้นักเรียนหาคำตอบได้ ดำเนินการลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ ตามประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาหาคำตอบ จากแหล่งสารสนเทศทางอิเล็กทรอนิกส์ สื่อสิ่งพิมพ์ หรือจากบุคคล โดยครูคอยอำนวยความสะดวกหรือให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (เช่น การใช้คำค้น แนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือไอซีทีที่เกี่ยวข้อง หรืออธิบายการใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ หรือวิดีโอ การใช้อินเทอร์เน็ต) นักเรียนทำการบันทึกผลของการตรวจสอบข้อสมมติฐาน โดยใช้เครื่องมือทางไอซีทีนำเสนอสารสนเทศที่ค้นคว้าได้มาจัดกระทำ จัดเก็บในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สร้างโฟลเดอร์จัดเก็บ ใช้แฟ้มจัดเก็บออนไลน์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำเสนอสารสนเทศที่จัดกระทำแล้วมา วิเคราะห์ เปรียบเทียบกัน ทำการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (โดยมีการระบุแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ อภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มถึงแหล่งอ้างอิงที่หลากหลายนั้น จากที่อยู่ของเว็บไซต์ ผู้เขียน แหล่งสำนักพิมพ์ นักเรียนฝึกการแยกแยะสารสนเทศที่เป็นข้อเท็จจริง มุมมอง หรือข้อคิดเห็น วิเคราะห์ด้วยตาราง หรือใช้แผนผังความคิด) สรุปสารสนเทศที่ได้จากการอภิปรายโดยมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ มีครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา

นักเรียนสร้างคำอธิบายจากการลงมือปฏิบัติและสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ออกแบบการนำเสนอผลที่ได้จากการสืบค้น/ทดลองในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการนำเสนอข้อมูล นักเรียนร่วมกันสรุปผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เป็นข้อมูลความรู้ของ

ตนเอง ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล นักเรียนรวบรวมสารสนเทศที่สรุปได้นำมาบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับสารสนเทศเดิมที่มีอยู่ เป็นการนำประสบการณ์และความรู้ใหม่ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ร่วมกันสืบเสาะได้

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการสร้างสรรค์ชิ้นงาน จากความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์และนำมาใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นำผลงานที่สร้างมานำเสนอ อาจนำเสนอด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ หน้าชั้นเรียน จัดรูปแบบเป็นบอร์ด หรือรูปแบบสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โปรแกรมนำเสนอ แสดงละคร เป็นต้น อธิบายสะท้อนแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ลงมือปฏิบัติไปทั้งหมด

ครูเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลเพิ่มเติม เช่น สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานรัฐหรือสถานศึกษาที่จัดเก็บฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดใหญ่ไว้ เป็นหน่วยงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจอยู่ภายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ ให้นักเรียนได้ดูสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ในฐานข้อมูลออนไลน์ รูปแบบต่าง ๆ เพิ่มเติม เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สื่อทางไอซีที ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสืบค้นหาคำตอบ และการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่ออธิบายหรือนำเสนอโดยใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือในการสื่อสารแนวคำตอบตามประเด็นที่กำหนดให้นำสารสนเทศที่นักเรียนสร้างสรรค์ได้ หรือเป็นชิ้นงาน ไปเผยแพร่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นการนำสารสนเทศไปใช้ในสถานการณ์จริง ที่เกิดประโยชน์ทางหนึ่ง

ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน และที่เกี่ยวข้องกัน จากสื่อการเรียนรู้จริงในชีวิตประจำวัน อาจเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่ศึกษา เพื่อถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางเทคนิคในการใช้เครื่องมือทางไอซีที นักเรียนประเมินตนเองว่ามีทักษะทางเทคนิคในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไร ใช้เทคโนโลยีใดในการสื่อสารข้อมูลบ้าง

หน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยซึ่งประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน (ได้แก่ การแบ่งชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบของลม

ฟ้าอากาศ : อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ, ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า การพยากรณ์ อากาศอย่างง่าย และการปฏิบัติตน กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ) และการ ประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

การรู้เท่าทันไอซีที (ICT Literacy) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการใช้ เครื่องมือทางเทคโนโลยี เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต เป็นต้น รวมถึงการใช้ รูปแบบและระบบการสื่อสารต่าง ๆ เช่น ระบบการสื่อสารแบบไร้สาย ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ หรือ เครื่องมือค้นหาทางอินเทอร์เน็ต (search engine) ในการระบุ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และสื่อสารสารสนเทศ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา การรู้เท่าทันไอซีทีในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบ โดยแต่ละองค์ประกอบมีความหมาย ดังนี้

- 1) ด้านการระบุ (defining) หมายถึง การกำหนดหัวข้อ เนื้อหา ขอบเขต และรูปแบบ ของสารสนเทศ รวมถึงระบุเครื่องมือทางเทคโนโลยี และโปรแกรมที่ต้องการจะใช้ได้
- 2) ด้านการเข้าถึง (accessing) หมายถึง การรู้วิธีการเข้าถึงข้อมูล สามารถสร้าง คำค้นหรือกำหนดคำสำคัญเพื่อใช้ในการสืบค้น สามารถเลือกวิธีการ โปรแกรม หรือเครื่องมือค้นหาทางอินเทอร์เน็ตเพื่อสืบค้นและค้นคืนสารสนเทศได้ตรงตามความต้องการ
- 3) ด้านการจัดการ (managing) หมายถึง การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี ในการ บันทึก จัดหมวดหมู่ และจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการค้นคืนเพื่อการใช้งานในอนาคต
- 4) ด้านการบูรณาการ (integrating) หมายถึง การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่สืบค้น ได้โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี โปรแกรม หรือเครื่องมือค้นหาทางอินเทอร์เน็ต แล้วทำการ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ เชื่อมโยงข้อมูลจากหลายแหล่งที่สัมพันธ์กันนำไปสู่การลงข้อสรุปตาม ประเด็นที่สนใจออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 5) ด้านการประเมิน (evaluating) หมายถึง การตรวจสอบและตัดสินใจที่จะเลือก หรือไม่เลือกใช้ข้อมูลสารสนเทศ ตามความสอดคล้อง ประโยชน์ และความน่าเชื่อถือของข้อมูล สารสนเทศที่ต้องการได้
- 6) ด้านการสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง การปรับใช้หรือออกแบบสารสนเทศใหม่ โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยี
- 7) ด้านการสื่อสาร (communicating) หมายถึง การถ่ายทอดข้อมูลสารสนเทศ ใน รูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีได้ตรงตามต้องการ คำนึงถึงประโยชน์ และไม่ขัดต่อ จริยธรรมหรือผิดลิขสิทธิ์

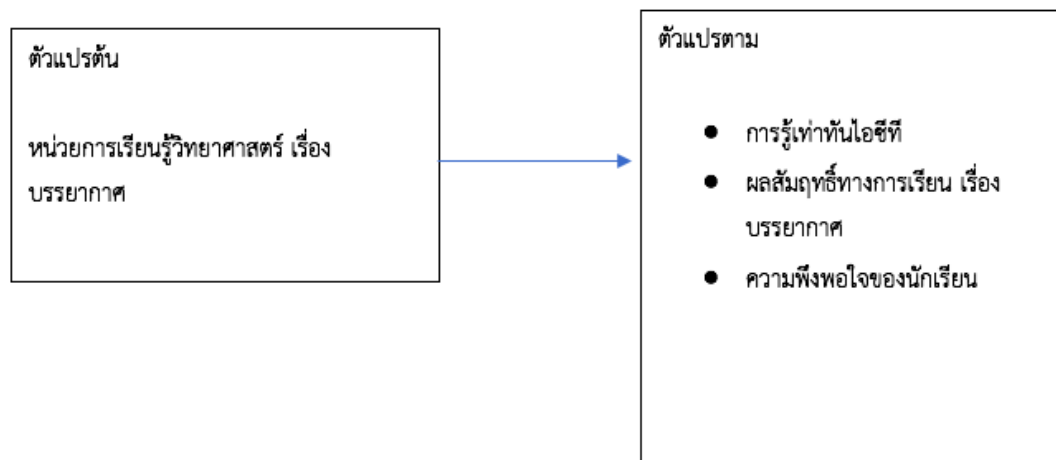
โดยองค์ประกอบที่เป็นพื้นฐาน ได้แก่ ด้านการระบุ, ด้านการเข้าถึง, และ ด้านการจัดการ และพบว่านักเรียนมีอยู่แล้ว งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่ 4 องค์ประกอบหลัง ได้แก่ ด้านการบูรณาการ, ด้านการประเมิน, ด้านการสร้างสรรค์ และด้านการสื่อสาร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยายากาศ หมายถึง ความรู้ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสามารถวัดได้โดยการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย การประเมินตามระดับพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที หมายถึง ความรู้สึกความนิยมชมชอบ ความสนใจของนักเรียนต่อหน่วยการเรียนรู้ อันเป็นผลจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์เรื่อง บรรยายากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีสามารถประเมินได้จากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้นี้ ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ ด้านครูผู้สอน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ระดับพึงพอใจมากที่สุด (5) ถึงระดับพึงพอใจน้อยที่สุด (1)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นตามแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สอดแทรกด้วยการฝึกปฏิบัติทางเทคนิคตามตัวชี้วัด (องค์ประกอบ) ของกรอบการเรียนรู้เท่าทันไอซีที 4 ด้าน ได้แก่ การจัดการ การบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ส่วนในด้านการระบุ การเข้าถึง และการจัดการ นั้นเป็นองค์ประกอบที่นักเรียนมีและเป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องปฏิบัติอยู่แล้วเป็นพื้นฐาน จึงมุ่งเน้นที่ 4 องค์ประกอบหลังดังกล่าว ซึ่งสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที มีการรู้เท่าทันไอซีที หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยหน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที อยู่ในระดับมาก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

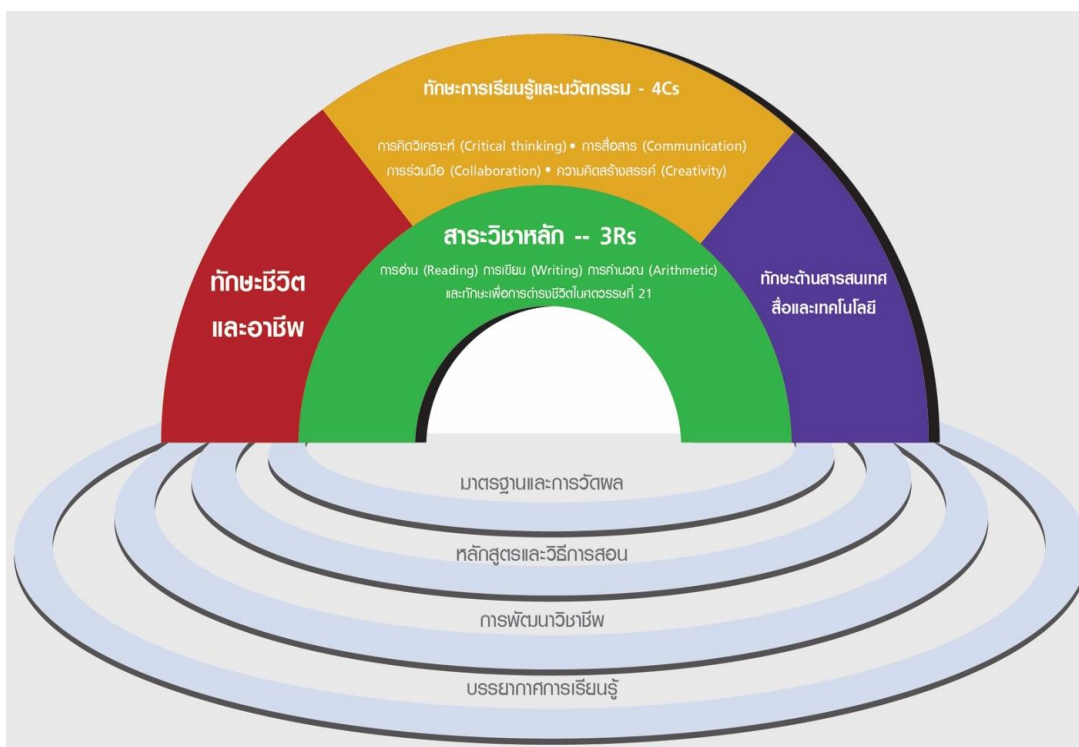
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที โดยมีลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
2. การรู้เท่าทันไอซีที
 - 2.1 ความหมาย ของการรู้เท่าทันไอซีที
 - 2.2 องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที
 - 2.3 หลักสูตรและแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที
 - 2.4 การประเมินการรู้เท่าทันไอซีที
3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.2 ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.3 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ
 - 3.4 ประเภทของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.5 ขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 3.6 บทบาทของครูและนักเรียน
 - 3.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ
 - 3.8 วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
4. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายและองค์ประกอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 5.2 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ความพึงพอใจในการเรียน
 - 6.1 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 6.2 การประเมินความพึงพอใจในการเรียน

1. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

วิสัยทัศน์สำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งพัฒนาโดยองค์กรภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills; P21) ได้เสนอองค์รวมอย่างเป็นระบบ ทั้งผลการเรียนรู้ของนักเรียนและระบบสนับสนุนการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ให้กลายเป็น “กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21” ดังภาพประกอบที่ 2 ผลลัพธ์สุดท้าย คือสิ่งที่นักเรียนควรได้รับหลังจากจบการศึกษาเพื่อก้าวสู่การศึกษาระดับสูง, การทำงาน และการดำรงชีวิตอย่างอิสระ จะต้องเข้าใจผลลัพธ์เหล่านี้ก่อนที่จะเริ่มโครงสร้างพื้นฐานที่สามารถช่วยยกระดับการศึกษา โดยเหตุที่ทำให้เกิดผลลัพธ์เหล่านี้ คือระบบสนับสนุนการศึกษา (มาตรฐานและการประเมินผล), หลักสูตรและการสอน, การพัฒนาทางวิชาชีพ และสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ จะทำให้เกิดผลลัพธ์กับนักเรียนอย่างแท้จริง

กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายมุ่งให้ผู้เรียน เกิดคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 โดยผู้เรียนจะใช้ความรู้ในสาระหลักไปบูรณาการสังเคราะห์กับทักษะ 3 ทักษะ เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 คือ 1) ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการร่วมมือทำงาน 2) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และ 3) ทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งการจัดการศึกษาจะมีระบบส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ใน 5 ระบบ คือ ระบบมาตรฐานการเรียนรู้ ระบบการประเมินผลทักษะการเรียนรู้ ระบบหลักสูตรและวิธีการสอน ระบบการพัฒนางานอาชีพ และระบบแหล่งเรียนรู้และบรรยากาศการเรียนรู้ (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 18-26)



ภาพประกอบ 2 กรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

อย่างไรก็ตามวิจารณ์ พานิช(2555, น. 19) นักการศึกษาของไทย ได้เสนอทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 โดยใช้สัญลักษณ์ที่เข้าใจได้ง่าย คือ 3R x 7C ซึ่งเป็นทักษะที่ทุกคนต้องเรียนรู้ ตั้งแต่ชั้นอนุบาลไปจนถึงมหาวิทยาลัย และตลอดชีวิต โดยที่ 3R ได้แก่ อ่านออก (Reading), เขียนได้ ((W)riting) และ คิดเลขเป็น ((A)Rithmetics) ส่วน 7C ได้แก่ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving) ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation) ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนทัศน์ (Cross-cultural understanding) ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, teamwork and leadership) ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ (Communications, information and media literacy) ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing and ICT literacy) ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้ (Career and learning skills) นอกจากนี้สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา(2559, น. 10) ได้เสนอองค์ประกอบของทักษะที่สำคัญสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3Rs X

8Cs โดยในส่วนของ 3Rs มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับวิจารณ์ พานิช(2555, น. 19) ในส่วนของ 8Cs ได้เพิ่มเติมในส่วนของ C ได้แก่ Change (ทักษะการเปลี่ยนแปลง)

สรุป ทักษะในศตวรรษที่ 21 แบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ สารวิชาแกนหลักและทักษะ 3 กลุ่ม คือ ทักษะชีวิตและการทำงาน ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม และทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นประกอบด้วย 3Rs X 8Cs โดยที่ 3Rs ประกอบด้วย Reading (การอ่านออก) Writing (การเขียนได้) และ Arithmetic (การคิดเลขเป็น) 8Cs ประกอบด้วย ทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทักษะอาชีพและการเรียนรู้ และ ทักษะการเปลี่ยนแปลง

ในงานวิจัยนี้ จะมุ่งพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ในองค์ประกอบย่อยคือ การรู้เท่าทันไอซีที (ICT Literacy) เพื่อให้คนไทยมีคุณลักษณะด้านการเรียนรู้ที่สามารถปรับตัวได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทัน มีภาวะความเป็นผู้นำด้านการงานภายใต้ความเป็นโลกเทคโนโลยีและโลกาภิวัตน์

2. การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือการรู้เท่าทันไอซีที (Information and Communication Technology, ICT Literacy)

ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information literacy) 2) การรู้เท่าทันสื่อ (Media literacy) และ 3) การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือ การรู้เท่าทันไอซีที (Information and Communication Technology, ICT Literacy) (East Carolina University, 2011, p. 20; Pacific Policy Research Center, 2010, p. 11; The Partnership for 21st Century Skills, 2011, p. 10; นันทิพย์ องอาจวานิชย์, 2556, น. 55-58; วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 19; สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556, น. 20; สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 15-16) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาไปที่ประเด็นของการรู้เท่าทันไอซีที

การรู้เท่าทันไอซีที เกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศตะวันตกประมาณต้นคริสต์ศักราช 1970 (วีร ดันตือนานนท์, 2556, น. 99) และได้ใช้ความหมายที่ครอบคลุมถึงความสามารถในการเข้าถึง การกำหนด การประเมิน และการใช้สารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะพัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับพลเมืองในยุคดิจิทัล และสร้างความสำเร็จในหน้าที่การ

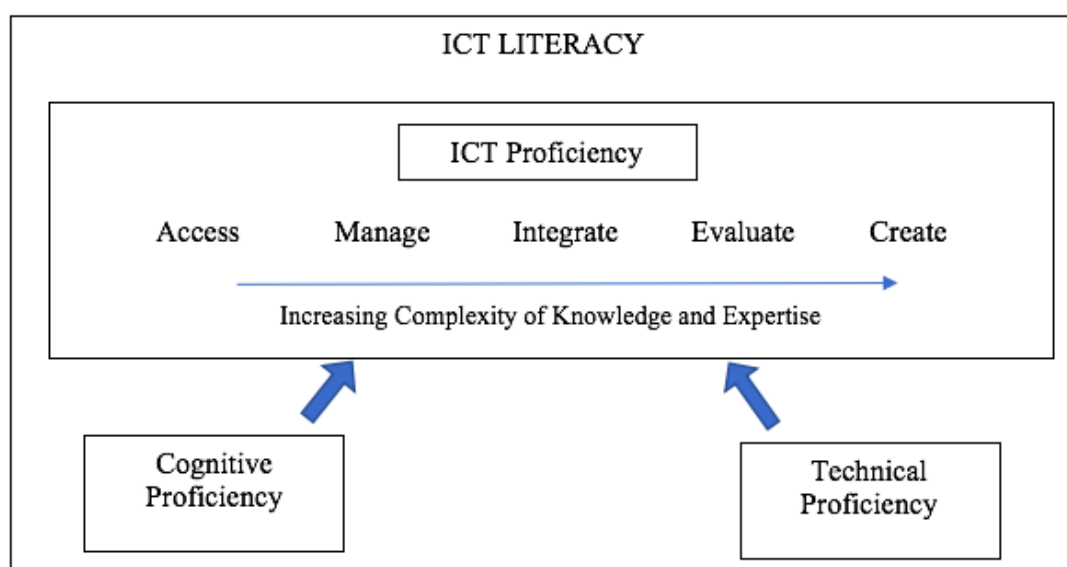
งานได้ ในอดีตการเรียนรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถอยู่ในรูปแบบของสื่อสิ่งพิมพ์ หนังสือ วิทยุ และวารสารในห้องสมุด แต่ในปัจจุบันมิได้ถูกจำกัดในรูปแบบสื่อสิ่งพิมพ์เท่านั้น แต่ถูกขยายไปยังสื่อที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่นข้อมูลมัลติมีเดีย และเอกสารในรูปแบบดิจิทัล ฐานข้อมูลออนไลน์ อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ทำให้การเรียนรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต้องผสมผสานทักษะด้านการค้นคว้า การประเมินความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีสมัยใหม่ อีกทั้งต้องมีความสามารถในการเชื่อมโยงการเรียนรู้ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ รวมทั้งความสามารถในการใช้สารสนเทศให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ภายใต้บริบทของเศรษฐกิจ วัฒนธรรม กฎหมาย และการเมือง (นันทา วิฑูรย์ศักดิ์, 2550, กรกฎาคม-ธันวาคม, น. 26) ซึ่งศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service, 2002, pp. 2-17) ได้อธิบายประโยชน์ของการเรียนรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไว้ว่า หากระบบการศึกษาเสริมสร้างการเรียนรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารให้อยู่ในระบบการศึกษาได้ จะเป็นการช่วยพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคคลในการเข้าถึงสารสนเทศจากทั่วทุกมุมโลกและดึงสารสนเทศออกมาเป็นความรู้และสื่อสารเป็นนวัตกรรมใหม่เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ

2.1 ความหมายของการรู้เท่าทันไอซีที

การเรียนรู้เท่าทันไอซีทีนั้น ศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service, 2002, pp. 15-17) นิยามการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีว่า “เป็นความสามารถในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการสื่อสารหรือใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการแก้ปัญหาจัดการข้อมูลเพื่อการเรียนรู้รวมถึงความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการค้นหา จัดการ ประเมิน และติดต่อสื่อสาร โดยอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจด้านกฎหมายและศีลธรรมในการเข้าถึงและใช้ข้อมูลสารสนเทศนั้น”

องค์การภาคีเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (The Partnership for 21st Century Skills) (P21, 2007, pp. 7-8) ได้ให้ความหมายว่า “เป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างคุ้มค่า (apply technology effectively) คือการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการวิจัย จัดการ ประเมิน และติดต่อข้อมูล การใช้เทคโนโลยีดิจิทัล (เช่น คอมพิวเตอร์ GPS เป็นต้น), เครื่องมือสื่อสารทางสังคมอย่างเหมาะสมในการเข้าถึง จัดการ รวบรวม ประเมิน และออกแบบข้อมูลให้ประสบผลสำเร็จในสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ การประยุกต์การเข้าใจอย่างแท้จริง มีการใช้คุณธรรมจริยธรรมในการเข้าถึงและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ซึ่งสอดคล้องกับ Wisnu and Kridanto (2007, p. 20) น้าทิพย์ วิชาวิน (2552, น. 109-123) และ น้าทิพย์ องอาจวานิชย์ (2556,

น. 58) ได้นิยามการรู้เท่าทันไอซีทีี่ ว่าเป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล และเครื่องมือสื่อสารในการเข้าถึงสารสนเทศ การจัดการ การเชื่อมโยง การประเมิน การลำดับเนื้อหา และการสื่อสารสารสนเทศด้วยความเข้าใจและมีจริยธรรม เพื่อใช้ในการเรียนรู้หรือทำงานในสังคมแห่งความรู้ โดยนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการค้นคว้าวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงทัศนคติและความสนใจของแต่ละบุคคล คาส และ แมคคลิน (KATZ & MACKLIN, 2007, p. 50) อธิบายคำว่า "ICT literacy" ไว้ว่า คือการรวมกันระหว่างสมรรถนะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Technology and Information literacy) และสภาพแวดล้อมด้านดิจิทัล (Digital environment) โดยนักการศึกษาไทยได้ใช้คำศัพท์ภาษาไทย คือ "สมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร" แต่ระบุคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้คำที่เหมือนกันกับองค์ประกอบเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21(The Partnership for 21st Century Skills, 2009, pp. 7-8) โดยใช้คำว่า "ICT literacy" ตามความหมายของคาส และ แมคคลินได้อธิบายไว้ดังกล่าว



ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดการรู้เท่าทันไอซีที (ICT literacy) ของศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา Educational Testing Service: ETS (2007: 30)

ที่มา: Educational Testing Service: ETS (2007, p. 30) Succeeding in the 21st Century.

จากกรอบแนวคิดการรู้เท่าทันไอซีที (ICT literacy) ของศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service, 2002, p. 18; 2003, pp. 17-19) ได้อธิบายความรู้ที่เป็นพื้นฐานสนับสนุนการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ประกอบด้วย ความเชี่ยวชาญด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive proficiency), ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical proficiency) และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT proficiency) ซึ่งสอดคล้องกับกรอบความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Literacy Framework) ของ องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรม แห่งสหประชาชาติ (UNESCO) (Bangkok UNESCO, 2008, pp. 13-14) ได้อธิบายเกี่ยวกับความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ไว้ว่าจะช่วยให้เราสามารถใช้งานเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจะทำให้เกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งจะทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงขับเคลื่อนไปได้ การมีความรู้ความสามารถพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องเรียนรู้และเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อให้การดำรงชีวิตมีมาตรฐานและทันต่อการเปลี่ยนแปลงในสังคมแห่งความรู้ในศตวรรษที่ 21 (Bangkok UNESCO, 2008, p. 14) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ความเชี่ยวชาญด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive proficiency) เป็นทักษะพื้นฐานอันพึงมีในชีวิตประจำวัน ความเชี่ยวชาญเหล่านี้ได้แก่การอ่านออกเขียนได้ การแก้ปัญหา การคำนวณ และการรู้ทางทิศนะ

2) ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical proficiency) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการรู้ดิจิทัล (Digital literacy) คือการมีสมรรถนะดิจิทัล (Digital competency) หรือสมรรถนะไอซีที (ICT competency) ซึ่งทั้งสองคำนี้อยู่ในกรอบแนวคิดที่เหมือนกัน เสนอโดย คณะกรรมาธิการยุโรป (Cedefop, 2008, p. 47; European Commission, 2004, p. 3.6) และ องค์การสหประชาชาติ หรือยูเนสโก (UNESCO, 2008, pp. 14-15) กำหนดไว้ ซึ่งได้ให้คำอธิบายไว้ว่ามีองค์ประกอบย่อยสามประการ คือ ด้านความรู้เทคโนโลยีดิจิทัล (knowledge), ด้านทักษะไอซีที (ICT skills) และ ด้านเจตคติ (attitude) (Cedefop, 2008, p. 47; European Commission, 2004, p. 14; Marusic & Viskovic, 2012, p. 13; UNESCO, 2008, pp. 14-15; วันดี คุ้มบุญ, 2555, น. 25-26; ศกฉรรณ พาเรือง, 2554, น. 67) ซึ่งต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ (Hardware), ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรม เครือข่ายสารสนเทศ และส่วนประกอบต่าง ๆ ของเทคโนโลยีดิจิทัล ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical proficiency) นี้ ในแต่ละบุคคลต้องมีเพื่อบรรลุเป้าหมายในตนเองและ พัฒนาทั้งตนเองและรวมถึงพัฒนาในการทำงาน (Cedefop,

2008, p. 47; European Commission, 2004, p. 3.6) บุคคลที่มีสมรรถนะนี้ต้องมีความสามารถในการประยุกต์ผลจากการเรียนรู้หรือจากประสบการณ์ที่เพียงพอกับบริบทนั้น ๆ (การศึกษา, การทำงาน, การพัฒนารายบุคคลและพัฒนาผู้เชี่ยวชาญ) และต้องมีความสามารถในการรวมข้อมูลต่าง ๆ ในแง่มุมของการทำงาน และข้อมูลเชิงหน้าที่ในการทำงาน (เกี่ยวข้องกับทักษะเชิงเทคนิคด้วย) ซึ่งความสามารถเหล่านี้จะต้องทำได้ เท่า ๆ กับคุณลักษณะของบุคคลที่สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่น ๆ ได้ดี (ตัวอย่างเช่น ทักษะสังคม หรือทักษะการจัดระบบในการทำงาน (social or organization skill) (Markauskaite, 2007, pp. 547-572) และมีจริยธรรม (Cedefop, 2008, p. 47)

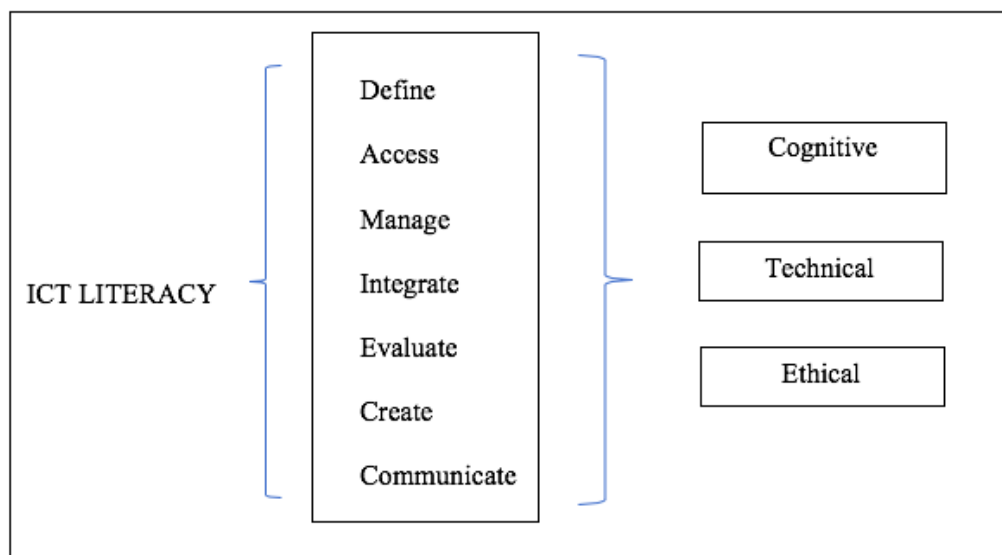
แม้ว่าคณะกรรมการการยุโรป (European Commission Directorate for Education and Culture, 2004, p. 7) จะใช้คำว่าสมรรถนะดิจิทัล แทนคำว่าสมรรถนะไอซีที แต่กรอบแนวคิดที่กำหนดไว้แสดงถึงองค์ประกอบสามประการ คือ ความรู้, ทักษะไอซีที, และทัศนคติ (Cedefop, 2008, p. 47; European Commission, 2004, p. 3.6; UNESCO, 2008, pp. 14-15) ซึ่งเหมือนกันกับองค์ประกอบของสมรรถนะไอซีทีที่องค์การศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือยูเนสโก (UNESCO, 2008, pp. 14-15) ได้เสนอไว้ ซึ่งสมรรถนะหลักเหล่านี้ ยูเนสโก ยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่าควรถูกพัฒนาขึ้นจนกระทั่งจบกระบวนการในหลักสูตรการอบรม หรือระบบโรงเรียนและการศึกษาภาคบังคับ และแสดงไว้เป็นหลักสูตรขั้นพื้นฐานในกระบวนการเรียนรู้ซึ่งสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตได้ (European Commission, 2004, p. 3.6; Marusic & Viskovic, 2012, p. 13; UNESCO, 2008, pp. 14-15)

3) ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT proficiency) เป็นการบูรณาการและประยุกต์ใช้ทักษะความรู้ความเข้าใจและเทคนิค ความเชี่ยวชาญด้านไอซีที นี้จะทำให้บุคคลเพิ่มความสามารถด้านเทคโนโลยีได้มากที่สุด ซึ่งการพัฒนาระดับสูงของความเชี่ยวชาญด้านนี้ คือต้องมีผลลัพธ์ไปถึงการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ ๆ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงในตัวบุคคลและสังคมด้วย (Markauskaite, 2007; ช่อบุญ จิราณุภาพ, 2554, p. 59, น. 59)

สถาบัน “Thai National Science and Technology Development Agency” (NSTDA) (Bingley, 2014) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า การรู้ (Literacy) ในปัจจุบันครอบคลุม (Framework) ถึงความหมายของ สมรรถนะ (Competency) ความสามารถ (Ability) ความชำนาญ (Fluency) เมื่อนำคำว่า การรู้ (Literacy) มาใช้กับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology; ICT) รวมเป็นคำว่า การรู้เกี่ยวกับไอซีที (ICT

Literacy) ที่มีความหมายครอบคลุม กับคำว่า สมรรถนะ (Competency) ด้วย เมื่อศึกษาเพิ่มเติมพบว่ามีการจัดกรอบของหลักสูตรและการประเมินการรู้เท่าทันไอซีที (ICT Literacy) ในต่างประเทศ ตัวอย่างจากรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ได้เสนอเป็น “California ICT Digital Literacy Assessments and Curriculum Framework” ระบุนิยามของการรู้เท่าทันไอซีที และกำหนดเป็นตัวชี้วัดพฤติกรรมของนักเรียน โดยใช้คำว่า “สมรรถนะ” หรือ Competency เช่นเดียวกัน (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008, p. 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ช่อบุญ จิราณุภาพ(2554, น. 59) ที่ใช้คำว่า “สมรรถนะไอซีที” ซึ่งวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนโดยใช้การวัดทักษะการรู้ในด้านไอซีที โดยเน้นประเมินในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค เป็นหลัก

จากกรอบแนวคิดตามภาพประกอบที่ 3 นั้น ศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา Educational Testing Service: ETS (Educational Testing Service, 2003; KATZ & MACKLIN, 2007) ได้อธิบายถึงการสร้างสรรค์และสื่อสารสารสนเทศ ต้องไม่ขัดกับกฎหมาย และอยู่ในจริยธรรม ซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของ Wisnu and Kridanto (2007) ซึ่งแสดงมิติของจริยธรรมทางสังคม (Ethical) แยกออกมาให้เห็นชัดเจน และอธิบายว่ามีความเกี่ยวพันกันกับอีกสองมิติ ได้แก่ ด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive) และ ด้านเทคนิค (Technical)



ภาพประกอบ 4 กรอบแนวคิดการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
หรือการรู้ด้านไอซีที (ICT literacy) ของ Wijaya & Surendro (2006, p. 20)

ที่มา: Wisnu and Kridanto (2007). ICT literacy as an indicator of e-government Readiness.

สำหรับประเทศไทย ในด้านที่สอดคล้องกับกรอบแนวคิดการรู้เท่าทันไอซีที ดังกล่าว คือความรู้พื้นฐานด้านที่สอง คือ ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค โดยกระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้เสนอสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่นักเรียนควรทราบ ควรระลึกและหมั่นปฏิบัติอยู่เสมอ นั้น ได้ระบุไว้ว่า ต้องมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

สรุปได้ว่า การรู้เท่าทันไอซีที หมายถึง การที่บุคคลสามารถใช้เครื่องมือเทคโนโลยี เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการระบุปัญหา การเข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์สารสนเทศ และติดต่อสื่อสาร เพื่อใช้ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา

2.2 องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที

จากการศึกษาองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ขององค์กรภาคีเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21(The Partnership for 21st Century Skills, 2009, pp. 7-8) ได้ระบุไว้ตามนิยามว่ามีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึง การจัดการสารสนเทศ การประเมินผล และการสื่อสารข้อมูล ในส่วนขององค์ประกอบที่แบ่งโดยศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา หรือ Educational Testing Service: ETS (2007) ได้ระบุองค์ประกอบไว้ 5 ด้าน ได้แก่ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ มีความสอดคล้องหากเปรียบเทียบกับกรอบองค์ประกอบของสหภาพยุโรป (European Commission, 2004, p. 7) ที่ได้เสนอไว้ 7 ด้าน ในด้านที่สอดคล้องกันกับศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา Educational Testing Service: ETS (Educational Testing Service, 2002, p. 20) นั้นมีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ โดยการแบ่งองค์ประกอบของสหภาพยุโรป (European Commission, 2004, p. 7) ได้เสนอเพิ่มเติมอีก 2 ด้าน ได้แก่ การระบุสารสนเทศ และการสื่อสารสารสนเทศ

การแบ่งองค์ประกอบของ อีลวิน อาร์ คาร์ส (Irvin R. Katz.) (KATZ & MACKLIN, 2007, pp. 50-55) ได้แบ่งเป็น 6 ด้าน ได้แก่ การเข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และ สร้างสรรค์ โดยขาดองค์ประกอบด้านแรกไป คือ ด้านการระบุ โดยการแบ่งองค์ประกอบเป็นทั้งหมด 7 ด้านของสหภาพยุโรป (Educational Testing Service, 2003, p. 18; European

Commission, 2004, p. 7) นี้ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016) และ Wisnu and Kridanto (2007) อีกด้วย

สรุปองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ทั้ง 7 ด้าน (Educational Testing Service, 2003, p. 18; European Commission, 2004, p. 7; KATZ & MACKLIN, 2007, pp. 50-55; Thammasaeng et al., 2016, pp. 9-13; Wisnu & Kridanto, 2007; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560, น. 34; วีร ดันตือนุนานนท์, 2556, น. 108-111) ได้ดังนี้

1) ระบุสารสนเทศ (Define) เป็นการนำขอบเขตปัญหาของข้อมูลและความสามารถใช้เครื่องมือไอซีที นำมาระบุขอบเขตของสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ และสามารถค้นหาข้อมูลทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์โดยระบบสารสนเทศที่ต้องการจากหัวข้อต่าง ๆ ที่กำหนด เลือกใช้คำถามที่ช่วยให้เข้าใจงานหรือโครงการที่จะต้องทำ เลือกหัวข้อเรื่องจากเกณฑ์ที่กำหนดให้สามารถอธิบายเหตุผลที่เลือกหัวข้อเรื่องนั้นและสามารถเลือกข้อมูลบางส่วนจากสารสนเทศที่มีอยู่ทั้งหมดได้

2) การเข้าถึง (Access) เป็นการรู้เท่าทันการเข้าถึงสิ่งที่ต้องการ การรวบรวมและ/หรือ การค้นหาสารสนเทศในสังคมดิจิทัล และดึงข้อมูลมาใช้ ค้นคืนสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ ได้ สามารถสร้างและรวบรวมคำค้น (keyword) สำหรับสืบค้นเพื่อเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้ สามารถระบุแหล่งข้อมูลชื่อเว็บไซต์หรือฐานข้อมูลสำหรับสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการและใช้แหล่งข้อมูลดังกล่าวในการสืบค้นข้อมูลได้ สามารถติดตั้งโปรแกรมช่วยในการดาวน์โหลด หรือสำหรับเข้าถึงไฟล์ดาวน์โหลดต่าง ๆ ที่ต้องการได้ เช่นสามารถติดตั้งโปรแกรมอ่าน QR Code เพื่อเข้าถึงไฟล์หรือลิงค์ข้อมูลที่ระบุใน QR Code ได้

3) การจัดการ (Manage) เป็นการจัดการและปรับประยุกต์สารสนเทศโดยการใช้เครื่องมือไอซีที เพื่อประยุกต์ใช้สารสนเทศในองค์กรหรือในสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นการนำไปใช้ตรงกับสิ่งที่ต้องการได้ สามารถจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการค้นคืนเช่นแยกแยะจัดหมวดหมู่ จัดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ จัดกลุ่มอีเมลหรือไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถแยกอีเมลขยะหรือลบไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการได้สามารถบันทึกไฟล์เอกสารจากฐานข้อมูลไปยังฟลैตเตอร์หรือไดรฟ์ต่าง ๆ ที่ต้องการได้

4) บูรณาการ (Integrate) เป็นการแปลความ รวบรวมแล้วสรุปความ เปรียบเทียบพิจารณาข้อแตกต่าง และนำสารสนเทศที่มาจากหลายแหล่งมาใช้ มีความสามารถใช้เครื่องมือดิจิทัลในการสังเคราะห์ สรุป เปรียบเทียบ และจำแนกความแตกต่างของสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่นการเปรียบเทียบสารสนเทศจากจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือเว็บไซต์ ต่าง ๆ

แล้วสรุปข้อมูลสำคัญลงในตารางได้ เป็นต้น โดยสังเคราะห์สารสนเทศที่มีรูปแบบที่หลากหลาย โดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบและตัดสินใจแล้วสรุปข้อมูลสำคัญในรูปแบบอื่น ๆ ได้

5) การประเมินผล (Evaluate) เป็นการประเมินระดับของสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพของสารสนเทศและฐานข้อมูลต่าง ๆ ที่ให้สารสนเทศที่ต้องการ สามารถตัดสินใจระดับสารสนเทศดิจิทัลที่มีความจำเป็น พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความมีประโยชน์ และสามารถตัดสินใจประสิทธิภาพของข้อมูล เช่น บอกประโยชน์เว็บไซต์ว่าให้ข้อมูลสารสนเทศอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ เช่นการเลือกฐานข้อมูลที่ให้ความหมายของสิ่งที่ต้องการค้นหาได้ดีที่สุดน่าเชื่อถือที่สุดและสามารถเลือกจัดเก็บสารสนเทศที่ดีมีคุณภาพได้ ประเมินปัญหาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้

6) การสร้างสรรค์ (Create) เป็นการปรับใช้ หรือมีการประยุกต์ ออกแบบ ดัดแปลงหรือสร้างสรรค์สารสนเทศ และนำมาใช้ โดยมีความสามารถแก้ไขและสร้างรูปแบบเอกสาร เช่นนำข้อมูลจากไฟล์ Word ไปสร้างเป็นแผ่นพับ, สร้างกราฟแผนภูมิ, สร้างสื่อนำเสนอสารสนเทศที่ต้องการโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้

7) การสื่อสาร (Communicate) เป็นการสื่อความสารสนเทศในบริบทสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ เป็นการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศและความรู้ไปยังผู้อื่นหรือกลุ่มผู้คน แผนการจัดรูปแบบเอกสารที่ทำให้ผู้ที่เราต้องการเผยแพร่สารสนเทศรู้สึกสนใจหรือรู้สึกละอายใจที่นำเสนอว่าสิ่งที่น่าสนใจมีประโยชน์ ตัวอย่างเช่นการสื่อสารจากการตั้งชื่อเรื่อง หัวข้อที่จะนำเสนอให้น่าสนใจ โดยเลือกเผยแพร่สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ไม่ขัดต่อศีลธรรมและกฎหมาย เลือกรูปแบบช่องทางในการติดต่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม เช่นส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผ่านสื่อโซเชียลมีเดีย เป็นต้น

มีการเสนอขอบเขตของการรู้เท่าทันไอซีที เพิ่มเติมโดย (Markauskaite, 2007, pp. 547-572) ได้เสนอไว้ว่า ในขั้นตอนที่ต้องระบุสารสนเทศ จะต้องมีการวางแผน โดยมีการใช้ความสามารถทางเทคนิค (Technical proficiency) เพื่อนำเครื่องมือมาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ และใช้ความรู้พื้นฐานด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive proficiency) ในการระบุนิยาม รวบรวม และพัฒนายุทธศาสตร์ที่เป็นไปได้ และยังเสนอเพิ่มเติมอีกว่า จะต้องใช้ทักษะการร่วมมือเพื่อสื่อสารกับบุคคลที่หลากหลายในบริบทต่าง ๆ อีกด้วย รวมไปถึงต้องมีขั้นตอนสุดท้ายที่ใช้ความรู้พื้นฐานด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive proficiency) ว่าจะต้องมีการสะท้อนคิดเพื่อสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาที่พบ และใช้ความสามารถทางเทคนิค (Technical proficiency) เลือกอุปกรณ์ในการสะท้อนคิดนี้ได้ เป็นขอบเขตที่เสนอความสามารถทางเทคนิคและ

ความสามารถการรู้คิดซึ่งสอดคล้องกับกรอบแนวคิดของศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา
Educational Testing Service: ETS (Educational Testing Service, 2003, p. 18)

องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ของพัชรพล ธรรมแสง และคณะ
(Thammasaeng et al., 2016) ที่ได้สร้างหลักสูตรเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีทีในรายวิชา
คอมพิวเตอร์ มีองค์ประกอบดังนี้

ตาราง 1 องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ของพัชรพล ธรรมแสง และคณะ

องค์ประกอบ	นิยาม
การนิยาม หรือการระบุ สารสนเทศ (Define)	ความรู้ความสามารถในการระบุความต้องการสารสนเทศการกำหนดแหล่งที่มาของ ข้อมูลที่น่าเชื่อถือและพิจารณาถึงประโยชน์และความคุ้มค่าในเบื้องต้น
การเข้าถึง (Access)	ความรู้ความสามารถเกี่ยวกับการเลือกวิธีการสืบค้นข้อมูลการกำหนดกลยุทธ์ในการ สืบค้นข้อมูลและการดำเนินการสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลายในบริบทของ ดิจิทัล
การจัดการ (Manage)	ความรู้ความสามารถในการจัดระบบพื้นฐานของข้อมูลที่ได้รับรวมมาได้การจัดเก็บและ ดูแลรักษาข้อมูลให้สะดวกต่อการสืบค้นเพื่อนำไปใช้ในอนาคต
การประเมิน (Evaluate)	ความรู้ความสามารถในการพิจารณาเกี่ยวกับคุณภาพความเกี่ยวข้องความมีประโยชน์ ความทันสมัยความเพียงพอและความน่าเชื่อถือของสารสนเทศเพื่อให้ตอบสนองตรง ตามวัตถุประสงค์
การบูรณาการ (Integrate)	ความรู้ความสามารถในการพิจารณาเกี่ยวกับการวิเคราะห์การเชื่อมโยงการ เปรียบเทียบและการสังเคราะห์สารสนเทศ
การสร้างสรรค์ (Create)	ความรู้ความสามารถในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารใน การสร้างสารสนเทศด้วยการปรับปรุงและการประยุกต์ในรูปแบบที่เป็นลักษณะของ ตนเองและสามารถสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจ
การสื่อสาร (Communicate)	ความรู้ความสามารถ ในการใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร ในการแลกเปลี่ยนสารสนเทศติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นและยอมรับความคิดเห็น ของผู้อื่น

ผู้วิจัยปรับใช้ในด้านความรู้พื้นฐานด้านความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT proficiency) ขององค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบย่อยเพียง 4 ด้าน ได้แก่ บุรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และสื่อสารสารสนเทศ เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี โดยใช้แบบวัดทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ที่ปรับมาจาก น้ำทิพย์ องอาจ วาณิชย์ (2556) เป็นแบบสอบถามประเมินนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ศึกษาในแผนการเรียนปกติ จำนวน 88 คน และ แผนการเรียนภาษาอังกฤษจำนวน 55 คน รวมทั้งหมด 143 คน พบว่านักเรียนภาคปกติ ขาดทักษะในด้านการรู้สารสนเทศ และในด้านการรู้ไอซีที ส่วนผลการวิจัยจากนักเรียนโครงการภาคภาษาอังกฤษนั้น พบว่า นักเรียนขาดทักษะการรู้เท่าทันสื่อ และในด้านการรู้ไอซีที ซึ่งกลุ่มที่ศึกษาของงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงทำการวิจัยกับ นักเรียนโครงการภาคภาษาอังกฤษ ซึ่งด้านการรู้สารสนเทศอยู่ในระดับมาก โดยเครื่องมือที่ปรับมาจากน้ำทิพย์ องอาจ วาณิชย์(2556) มีนิยามในด้านนี้สอดคล้องกับองค์ประกอบย่อยของการรู้เท่าทันไอซีที ตามกรอบแนวคิดของศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service, 2003, p. 18) ในด้านการระบุสารสนเทศ การเข้าถึงสารสนเทศ และการจัดการสารสนเทศได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาองค์ประกอบย่อยเพียง 4 ด้าน ได้แก่ บุรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และสื่อสารสารสนเทศ

2.3 หลักสูตรและแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที พบว่าส่วนใหญ่เป็นหลักสูตรของสถานศึกษาที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) และงานวิจัยส่วนใหญ่เสนอแนะวิธีสอน หรือการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมในด้านนี้ โดยระบุเป็นสมรรถนะไอซีที และเป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นหาตัวชี้วัดที่จะเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีที ในด้านสมรรถนะไอซีทีมากกว่า จะเห็นได้จากงานวิจัยของ วันดี ไค้ไพบุลย์(2555, น. 175) ได้ให้ข้อเสนอแนะเรื่องการออกแบบวิธีสอนของครู ได้เสนอไว้ว่าครูควรออกแบบวิธีสอนที่บูรณาการความรู้ความสามารถด้านไอซีทีของตน สู่กิจกรรมการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความสามารถและความแตกต่างของนักเรียน ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ไอซีทีที่จำเป็นในรายวิชานั้น ๆ เมื่อศึกษาเพิ่มเติมจากข้อมูลเชิงคุณภาพจากโรงเรียนที่มีการปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านคอมพิวเตอร์ พบว่า โรงเรียนมีการจัดทำหลักสูตรเพิ่มเติมที่นักเรียนให้ความสนใจ และสามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้เชิงทฤษฎี จากการเรียนในรายวิชาพื้นฐานมาใช้ในการเรียนในรายวิชาเพิ่มเติมที่มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติทั้งในชั่วโมงเรียนและนอกเวลาเรียนด้วยกิจกรรมชุมนุม ชมรมเน้นการพัฒนาศักยภาพด้านไอซีทีขั้นสูง โดยมีครูผู้มีความสามารถ และมีความชำนาญเป็นผู้ควบคุมและฝึกสอนแก่นักเรียน รวมทั้งตัวครูผู้สอนเป็นผู้มีความรู้

ความสามารถด้านไอซีที มีความมุ่งมั่นทุ่มเทในการจัดการเรียนการสอน สามารถใช้โปรแกรมสำหรับสาขาวิชาของตนเองได้ และสามารถสอนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้โปรแกรมและอุปกรณ์นั้นให้ได้วิชา เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้บอร์ดอัจฉริยะ และโปรแกรมเฉพาะในรายวิชาคณิตศาสตร์ ให้นักเรียนได้ใช้โปรแกรม Google Earth ในวิชาสังคมศึกษาเพื่อเรียนเรื่องภูมิประเทศ เป็นต้น ดังนั้นจึงควรจะมีหลักสูตรและกิจกรรมเสริมที่ให้นักเรียนได้เรียนทั้งทฤษฎีและได้ฝึกปฏิบัติ รวมทั้งมีชุมนุม ชมรมพัฒนาศักยภาพด้านไอซีที โดยครูผู้มีความสามารถด้านไอซีที เป็นครูที่ปรึกษา และยังเสนอแนวทางการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนไว้ โดยอธิบายแนวทางสำหรับนักเรียนไว้ว่า นักเรียนควรฝึกปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ และกำกับตนเองในการเรียนและการใช้ไอซีที อย่างเหมาะสม

ดังนั้นแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนจากงานวิจัยของวันดี ได้ไพบุณย์(2555) คือการเข้าถึงไอซีทีของนักเรียน การใช้ไอซีทีและฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ใช้ไอซีทีในการค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน เมื่อศึกษาจากงานวิจัยดังกล่าวพบว่าการใช้ไอซีทีของนักเรียนช่วยส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Ng and Gunstone (2003) ซึ่งได้เสนอแนวทางในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแต่ละประเภทในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จำแนกตามกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1) การสืบค้นข้อมูล โดยใช้ประเภทการสืบค้นสารสนเทศบนเว็บ
 - 2) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้ Spreadsheet
 - 3) การนำเสนอข้อมูล โดยใช้ประเภทของโปรแกรม Microsoft Word โปรแกรมการนำเสนอ เช่น PowerPoint แฟลช และการนำเสนอบนเว็บ เช่น Front Page
 - 4) การสื่อสารข้อมูล โดยการใช้ประเภทไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ กระดานข่าว
- และจากการศึกษาพบแนวทางการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ของเดนบี และฮอลแมน (Denby & John, 2002, pp. 11-15) ได้อธิบายไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการนำเสนอข้อมูลและการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองโดยใช้ Microsoft Word และ Microsoft Excel
2. กิจกรรมการนำเสนอผลการทดลอง โดยใช้ Microsoft PowerPoint เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารแก่นักเรียนนอกจากนี้ในส่วนของผู้สอนสามารถใช้ในการเตรียมสื่อการสอน

เช่นสไลด์ที่มีรูปแบบการนำเสนอในลักษณะข้อความ, รูปภาพ, ภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนเสียงเพื่อใช้ดึงดูดความสนใจในการเรียนการสอนแก่นักเรียนได้

3. การทดสอบสมมติฐาน และวิเคราะห์ข้อมูลเช่นการคำนวณวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลตลอดจนการสร้างรูปแบบตารางหรือกราฟเพื่อรวบรวมข้อมูลในกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ Microsoft Excel

4. กิจกรรมการทดลอง ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทสถานการณ์จำลองในการจำลองมโนทัศน์วิทยาศาสตร์และในทางอุตสาหกรรม เป็นการจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดอันตรายได้หรือระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยารวดเร็วเกินไปหรือเกิดขึ้นซ้ำมาจนไม่สามารถสังเกตเห็นได้อาจใช้ก่อนการทดลอง หรือใช้หลังการทดลองเพื่อเพิ่มความเข้าใจแก่นักเรียนมากยิ่งขึ้น

5. การสืบค้นสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรมการหาเช่น Google เป็นต้นจากบริการอินเทอร์เน็ตเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลตามความต้องการของนักเรียนได้ในเวลารวดเร็วและถูกต้อง

6. การเผยแพร่ข้อมูลหรือผลงานของนักเรียนโดยใช้โปรแกรมการพิมพ์เอกสารบนเว็บ

7. การติดต่อสื่อสาร หรือแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูและนักเรียนร่วมทางระหว่างโรงเรียนโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

ส่วนการออกแบบวิธีสอนของครู โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท.(2546, น. 1-3) ได้อธิบายการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 5 ด้านดังต่อไปนี้

1. การนำเสนอข้อมูลมีการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร แบ่งเป็น 2 ลักษณะได้แก่

1.1) งานด้านการประมวลผลค่าเป็นการพิมพ์เอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเช่น รายงานแผนการทดลองจดหมายติดต่อคำบรรยายและแบบสอบถาม

1.2) งานด้านรูปภาพและแผนภูมิเป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของกราฟ แผนภูมิรูปภาพหรือลักษณะอื่น ๆ ที่ไม่ต้องใช้คำพูดหรือตัวอักษรเมื่อมีการจัดพิมพ์ข้อความและรูปต่าง ๆ เสร็จแล้วก็นำทั้งสองส่วนนี้มาประกอบกันเป็นรายงานหรือเอกสารฉบับสมบูรณ์เพื่อการเผยแพร่ต่อไปได้

2. การสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศ การสืบค้นข้อมูลและสารสนเทศต่าง ๆ อาจทำได้ ๒ วิธี คือ จากฐานข้อมูลภายนอกผ่านอินเทอร์เน็ตและการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เก็บไว้แล้วเช่นซีดีรอม

3. การวัดและการบันทึกข้อมูล การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค่าตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดเป็นตัวเลขได้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสามารถช่วยในการวัดค่าต่าง ๆ ให้สะดวกขึ้นทั้งนี้โดยการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์และให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานในขณะเดียวกันก็สามารถรับและบันทึกข้อมูลเพื่อนำไปแปลผลต่อไปได้

4. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลโดยสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองและจากการรวบรวมค้นคว้าได้ 2 ลักษณะได้แก่

4.1) การจัดกระทำข้อมูลเป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เก็บไว้แล้วมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปต่อไป

4.2) การนำเสนอข้อมูลเป็นการนำข้อมูลที่เก็บไว้มาเสนอในรูปแบบของตารางหรือรูปแบบอื่น ๆ ที่เหมาะสม

5. การสื่อสารข้อมูล สามารถทำได้ 4 ลักษณะคือ

5.1) การเขียนกราฟและสร้างความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์เพื่อตรวจสอบแนวคิดที่ได้เสนอไว้

5.2) การคำนวณ และทำนายผลที่เกิดขึ้นจากแนวคิด

5.3) การสร้างแผนภูมิเพื่อดูว่าแนวคิดที่นำเสนอใช้ได้หรือไม่หรือเพื่อดูว่า สิ่งที่เสนอสามารถเชื่อมโยงกับเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างไร

5.4) สร้างระบบการทำงานเพื่อดูว่าสิ่งต่าง ๆ ทำงานได้อย่างไร หรือเพื่อดูว่าแนวคิดที่เสนอไว้จะเป็นไปได้หรือไม่

จากการศึกษาเอกสารข้างต้นพบว่า ในการออกแบบกิจกรรมในการเรียนการสอน มีการเสนอและระบุทักษะทางเทคนิค (Technical Proficiency) อันหมายถึงสมรรถนะไอซีที ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถพื้นฐานในส่วนของความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค ของการรู้เท่าทันไอซีที อยู่ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระบบการศึกษาไว้ด้วย ซึ่งการใช้ไอซีทีเป็นการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้ โดยสามารถส่งเสริมในส่วนขององค์ประกอบย่อยทางเทคนิคเป็นส่วนหนึ่งนั่นเอง เห็นได้จากผลการวิจัยของ วันดี ไค้ไพบุลย์(2555) ที่พบว่าการใช้ไอซีทีของนักเรียนช่วยส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีด้วย

นอกจากข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการออกแบบวิธีสอนของครูและกิจกรรมในการเรียนการสอน ในงานวิจัยของวันดี ไค้ไพบูลย์ (2555) แล้ว ยังสอดคล้องกับข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของงานวิจัยของ ศกพลวรรณ พาเรือง (2554, น. 257) ในการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์ โดยศึกษาตัวบ่งชี้ 88 ตัวบ่งชี้เพื่อสร้างกรอบนโยบายและวัดสมรรถนะการรับรู้ตนเองด้านไอซีทีของนิสิตนักศึกษา โดย ได้เสนอแนะว่า ควรกำหนดด้านนโยบาย ในบริบทของผู้สอน คือ ควรพัฒนาเป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ส่วนในบริบทของผู้เรียน คือ ควรเข้าร่วมกิจกรรมด้านไอซีที เพื่อฝึกปฏิบัติก็จะสามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้

จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าผู้พัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีที แม้ว่าจะใช้คำว่า การรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร แทนที่คำว่า การรู้เท่าทันไอซีทีก็ตาม แต่ นิยามตรงตามองค์ประกอบในการรู้เรื่องเทคโนโลยีฯดังกล่าวมีทั้งหมด 7 ด้านตามมาตรฐานของ Educational Testing Service (2002) นั่นคืองานวิจัยของ พัทธพล ธรรมแสง (2559) เรื่องการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างการรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศึกษาในด้านความจำเป็นที่ต้องการจากครูผู้สอนสาระการเรียนรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 340 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบว่าองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ที่มีความจำเป็นมากที่สุด คือ การจัดการ (Manage) รองลงมา ได้แก่ การประเมิน (Evaluate), การสร้างสรรค์ (Create), การระบุสารสนเทศ (Define), การเข้าถึง (Access), การบูรณาการ (Integrate), และความจำเป็นน้อยที่สุด คือ การสื่อสาร (Communicate) งานวิจัยนี้ยังศึกษาแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง นำไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการจัดการเรียนรู้ สาระเทคโนโลยีฯ และด้านการพัฒนาหลักสูตร จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำมาพัฒนาเป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้ ผลวิเคราะห์แนวทางการเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีทีสำหรับนักเรียนสังกัดเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา พบว่าควรมีจุดมุ่งหมาย ดังนี้

1. ใช้เครื่องมือทางด้านไอซีทีที่มีอยู่ใกล้ตัว เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์ เชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม กับลักษณะของข้อมูลและสถานการณ์

2. เข้าถึงสารสนเทศในสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความต้องการของตนเองได้ จากฐานข้อมูลที่หลากหลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่หลากหลายและครบถ้วนตามจุดประสงค์ของการทำงาน

3. มีเทคนิคหรือวิธีการในการใช้คำสำคัญ (keyword) การสืบค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

4. มีความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือ ความสอดคล้อง ของความแตกต่างของข้อมูล ที่มาจากแหล่งที่แตกต่างกัน

5. วิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อให้ได้สารสนเทศที่ตรงกับความต้องการ

6. สื่อสารข้อมูลและสารสนเทศถึงบุคคลที่เกี่ยวข้องอย่างถูกต้องและเหมาะสม

7. มีคุณธรรมจริยธรรมในการสืบค้นและใช้ข้อมูล รู้วิธีอ้างอิงแหล่งสารสนเทศ เมื่อนำข้อมูลมาใช้ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้

8. ตระหนักถึงผลที่เกิดจากการกระทำผิดตามพระราชบัญญัติคอมพิวเตอร์ พ.ร.บ. ธรรมนูญ (2559) ได้สรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีได้ ดังนี้

1. ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ โดยใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการจัดการกับข้อมูล

2. ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม มีการอภิปรายร่วมกัน ภายในกลุ่ม นำเสนอความคิดและนำเสนอผลงานให้เพื่อนกลุ่มอื่นในชั้นเรียนฟังเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

3. เน้นให้นักเรียนเลือกใช้สื่อและเครื่องมือให้เหมาะสม และสอดคล้องกับเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

4. ให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียนบ่อย ๆ เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด

โดยผลการรู้เท่าทันไอซีที จากงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนมีการรู้เท่าทันไอซีที ในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งสูงขึ้นเมื่อพิจารณารายข้อตัวชี้วัดด้วย

แม้ว่าผู้วิจัยศึกษาพบว่า มีหลักสูตรที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีได้ แต่ยังอยู่ในสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือวิชาคอมพิวเตอร์ ยังไม่มีการบูรณาการให้เป็นการบูรณาการข้ามสาระวิชา ผู้วิจัยจึงศึกษาเพิ่มเติม ในงานวิจัยของ มารูซิค และ วิสโควิก (Marusic &

Viskovic, 2012, p. 18) ที่ได้สรุปเกี่ยวกับความสำคัญ และแนวทางเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีทีที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐานในส่วนของการเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) อันหมายรวมถึงสมรรถนะไอซีทีที่ว่า เป็นส่วนที่สำคัญของกระบวนการในระบบการศึกษาที่จะสร้างผลผลิตจากระบบการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นระบบการ-ศึกษายาสามัญ, สายอาชีพ หรือระบบการศึกษานอกโรงเรียน ทั้งครูและนักเรียนที่ได้ผ่านกระบวนการประเมินโดยใช้วิธีการประเมินตนเอง (Self evaluation) สามารถทำให้เกิดการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีที่ขึ้นได้ โดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนผ่านกระบวนการที่กำหนดไว้ มารูซิค และ วิสโควิก (Marusic & Viskovic, 2012, p. 18) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะไอซีทีในด้านประสิทธิภาพการใช้ไอซีที และในด้านทัศนคติต่อการใช้ไอซีที ของนักศึกษาภาคศึกษารวมชาติของวิทยาศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยมอสตาร์ (The Faculty of Natural Science and Education at University of Mostar) จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ควรบูรณาการสมรรถนะไอซีที ซึ่งเป็นสมรรถนะแกนหลัก โดยบูรณาการให้เป็นการบูรณาการข้ามสาระวิชา ไม่เพียงแต่จะแทรกสมรรถนะไอซีทีเท่านั้น ควรจะตั้งความคาดหวังของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยนักเรียนจะระบุหัวข้อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกระบวนการเรียนรู้จะระบุตามความสามารถของแต่ละคน การตั้งเป้าหมาย, วัตถุประสงค์ และกลยุทธ์สำหรับการใช้ไอซีที ในระบบการศึกษาที่สูงขึ้นควรจะประกอบด้วยคู่มือแนะนำและหลักสูตรการศึกษาที่แตกต่างกันในแต่ละประเทศแต่ละพื้นที่และเป็นไปในแนวทางเดียวกับทางสหภาพยุโรปกำหนดเป้าหมายที่เป็นแกนหลักไว้ด้วย ในส่วนของกระบวนการประเมินควรจะทบทวนในทุกชั้นปีและควรจะมีการปรับใช้ให้อยู่ในระดับการประเมินตามสภาพจริงรายบุคคล บุคลากรทางการศึกษา ครูอาจารย์ที่อยู่ในกระบวนการของระบบการศึกษาจะต้องมีการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีด้วย

Dockstader (1999, pp. 73-75) ได้เสนอกระบวนการสอนทักษะเทคโนโลยี และการทดสอบตามสมรรถนะได้ดังนี้ 1) ทักษะไหนที่ต้องการสอนต้องอยู่ในงานที่สั่ง 2) ต้องใช้รูปแบบกระบวนการสอนเข้ามาช่วย ซึ่งได้ยกกรณีศึกษาที่ประสบผลสำเร็จในการผสมผสานเทคโนโลยีทางการศึกษาที่ Jerome School District โดยเน้นการผสมผสานเทคโนโลยีในหลักสูตรซึ่งต้องให้หลักสูตรเป็นหลัก ไม่ใช่ให้เทคโนโลยีเป็นหลักในการพัฒนาหลักสูตร มีกระบวนการและขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกวิชาที่จะสอน
2. เลือกทักษะหรือสมรรถนะไอซีทีใดที่จะสอน
3. ออกแบบบทเรียน
4. นำไปใช้กับนักเรียน

5. ประเมินผล

6. ปรับปรุงบทเรียน เพื่อที่จะนำไปใช้กับบทเรียนต่อไปได้ (Dockstader, 1999, pp. 73-75)

หน่วยงานด้านหลักสูตรและการประเมินหลักสูตรของประเทศออสเตรเลีย (ACARA: Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority) (ACARA, 2010) ได้เสนอแนวทางเสริมสร้าง การรู้เท่าทันไอซีทีที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีที ใ้ว่า นักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะไอซีที โดยการใช้ไอซีที เป็นตัวช่วยในการทำงานและใช้เพื่อการเข้าถึงข้อมูลและจัดการกับข้อมูล ใช้ในการแก้ปัญหา ใช้เพื่อตัดสินใจ ใช้เพื่อการสื่อสาร ใช้เพื่อการแสดงออกความคิดสร้างสรรค์ และใช้เพื่ออธิบายเหตุผลอย่างเชิงประจักษ์ อีกครั้งยังมีความจำเป็นต่อนักเรียนเรื่องการพัฒนาข้อความรู้ ทักษะ และการทำความเข้าใจความเข้าใจโดยใช้การคิดอย่างมีเหตุผลขั้นพื้นฐาน รายงานใช้เพื่อการประชุมโดยมีไอซีที เป็นเครื่องสนับสนุนในการประชุม และยังทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถที่จะส่งถ่ายข้อมูลเหล่านี้จากไอซีที ในสภาพแวดล้อมหนึ่งไปยังสภาพแวดล้อมอื่น (ยกตัวอย่างเช่น จากโรงเรียนไปสู่สถานที่ทำงาน หรือเครือข่ายทางสังคมในบริบทอื่น ๆ) ซึ่งการใช้ไอซีที ดังกล่าวมีความสำคัญในทุก ๆ ด้าน นั่นคือการใช้ไอซีที การคิดโดยมีไอซีที เป็นฐาน บนความรู้ความเข้าใจและทราบถึงข้อจำกัดและความสามารถของเทคโนโลยีนั้น ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่องานบุคคล, เป็นกลุ่ม, ชุมชน, และองค์กร ซึ่งนักเรียนจะมีการพัฒนาสมรรถนะไอซีที เมื่อนักเรียนปฏิบัติดังต่อไปนี้

ประยุกต์ใช้ (Apply) : การให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ในสื่อสังคมอย่างเหมาะสม และมีการคิดทบทวนความถูกต้องเหมาะสมในการแก้ปัญหาและการทำงาน โดยใช้กระบวนการพิจารณาความคิดตามหลักจริยธรรม (Ethical Protocols) กับตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และฝึกฝนการจัดการและดำเนินการปฏิบัติงานไอซีที

การจัดการ (Manage) ปฏิบัติการด้วยไอซีที (Operate ICT): การให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางเทคนิคและทักษะ, จัดการกับข้อมูลต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficiently), อย่างมีประสิทธิภาพ (Effectively) และอย่างเหมาะสม และมีปฏิสัมพันธ์ กับ ICT

การสืบเสาะกับไอซีที (Investigate with ICT): การให้นักเรียนเกิดการวางแผนงาน และกลั่นกรองข้อมูลที่สืบค้นมาได้, การระบุแหล่งที่มาและการเข้าถึงข้อมูลที่มาจากแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน และการพิสูจน์หรือยืนยันความถูกต้องของข้อมูลอย่างซื่อสัตย์ หนักแน่น (integrity) เมื่ออยู่ในขั้นตอนสืบเสาะกับคำถาม, หัวข้อ หรือปัญหา

สร้างสรรค์ด้วยไอซีที (Create with ICT): การให้นักเรียนได้ใช้ ICT ในการผลิตหรือนำเสนอไอเดีย, แบบแผนงาน, ขั้นตอนกระบวนการ และผลผลิต เพื่อสร้างสรรค์วิธีการแก้ปัญหาเพื่อท้าทาย หรือเพื่อศึกษาและเรียนรู้จากพื้นที่การทำงานจริง

การสื่อสารด้วย ICT (Communicate with ICT): แลกเปลี่ยนไอเดียความคิด และข้อมูลกับผู้อื่น ในขณะที่ตนเองยึดมั่นกับการพิจารณาความคิดของตนเองโดยมีหลักจริยธรรมเพื่อให้ตนบรรลุเป้าหมายอย่างถูกต้องเหมาะสมด้วย (Ethical Protocols) การแลกเปลี่ยนกับผู้อื่นนี้เพื่อการสื่อสารของบริบทต่าง ๆ (วัตถุประสงค์, ผู้ฟัง และเทคโนโลยี)

เมื่อศึกษาแนวทางการสนับสนุนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของสำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ.(2559) พบว่ามีระบบด้านต่าง ๆ สนับสนุนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แล้วเกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ดังนี้ 1) ระบบด้านมาตรฐานการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้มุ่งเน้นทักษะความรู้และความเชี่ยวชาญที่เกิดกับผู้เรียน 2) ระบบด้านการประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 มีจุดเน้นสำคัญคือ เน้นการนำประโยชน์ของผลสะท้อนจากการปฏิบัติของผู้เรียนมาปรับปรุงการแก้ไขงาน ใช้เทคโนโลยีเพื่อยกระดับการทดสอบวัดและประเมินผลให้เกิดประสิทธิภาพ 3) ระบบด้านหลักสูตรและการสอนในศตวรรษที่ 21 โดยมีจุดเน้นคือ การสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสามารถสร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุน โดยการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมมือกันค้นคว้า หรือศึกษาสิ่งที่สนใจ และนักเรียนกับครูจะต้องร่วมมือกันออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งเป็นกลุ่มเล็ก ๆ หรือศึกษาเป็นรายบุคคล เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงหลายสาระวิชาเข้าด้วยกัน ไม่ใช่สอนแต่ด้านเนื้อหาวิชาแต่ยังรวมถึงวิธีการสอนของครูอีกด้วย ถ้าครูสอนแยกเป็นรายวิชาจะทำให้การเรียนการสอนไม่ต่อเนื่อง การศึกษาหาความรู้ต้องเป็นไปอย่างอิสระภายใต้การแนะนำของครู การศึกษาเพื่อเสริมสร้างนั้น ครูต้องใช้เวลาให้เหมาะสม เพื่อเสริมสร้างรากฐานความรู้ให้นักเรียน โดยต้องมีความตอบสนองความสนใจของนักเรียนที่ต่างกัน ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ ทำให้คุณค้นพบความสามารถ และความสนใจของนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ของตนให้ก้าวหน้าต่อไป 4) ระบบการพัฒนาทางวิชาชีพในศตวรรษที่ 21 และ 5) ระบบสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environment) ดังนี้

1. สร้างสรรค์แนวปฏิบัติทางการเรียน การรับการสนับสนุนจากบุคลากรและสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เกื้อหนุนเพื่อช่วยให้นักเรียนการสอนบรรลุผล

2. สนับสนุนทางวิชาชีพแก่ชุมชนทั้งในด้านการให้การศึกษาการมีส่วนร่วมกัน
แบ่งปันสิ่งปฏิบัติที่เป็นเลิศระหว่างความร่วมมือการบูรณาการหลอมรวมทักษะหลัก ผู้ปฏิบัติใน
ชั้นเรียน

3. สร้างผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสิ่งที่ปฏิบัติจริงตามบริบทโดยเฉพาะการเรียนรู้
แบบโครงงาน

4. สร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยีเครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มี
คุณภาพ

การเรียนรู้จากประสบการณ์ร่วมกันกับการเรียนจากแบบเรียนด้วยบทบาทของครูใน
ตารางการเข้ากิจกรรมต้องไม่นั่งอยู่เฉยต้องเดินไปสังเกตการทำงานของนักเรียน และร่วมฟังการ
อภิปรายของนักเรียนทุกกลุ่ม ครูต้องเข้าไปร่วมกิจกรรมกลุ่มตามที่นักเรียนร้องขอ วิธีการสอนแบบ
นี้ ครูมีบทบาทเป็นผู้แนะนำ ผู้จัดการและผู้อำนวยความสะดวกเท่านั้น จึงจะเป็นการเรียนรู้ที่เน้น
ผู้เรียนเป็นสำคัญโดยครูต้องสนใจว่าเด็กแสดงความเป็นตัวของตัวเอง และแสดงต่อผู้อื่นอย่างไร
บ้าง รวมทั้งต้องสนใจว่าเด็กได้เรียนรู้อะไรบ้าง โดยสร้างโอกาสที่จะประยุกต์ทักษะเชิงบูรณาการ
ข้ามสาระเนื้อหาและสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency Based) การนำ
ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นของแต่ละวิชาหลัก อันได้แก่ สาระความรู้ในศตวรรษที่ 21 และสาระความรู้
ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนสร้างทักษะการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมจริง เป็นการ
นำไปสู่ระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน ที่เน้นความสามารถในการปฏิบัติ (Performance)
ภายใต้เงื่อนไข (Condition) การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ให้ได้มาตรฐาน (Standard) ตาม
เกณฑ์การปฏิบัติ (Performance Criteria) และมีหลักฐานการปฏิบัติ (Evidence) รวมไปถึงการ
ประเมินผลและการตรวจสอบได้ ที่สอดคล้องกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ จะมีการกำหนด
เกณฑ์ความสามารถที่ผู้เรียนพึงปฏิบัติได้ตามหลักสูตร ที่เรียกว่า เกณฑ์ความสามารถ จัดทำขึ้น
เพื่อความแน่ใจว่าผู้ที่จบการศึกษาระดับหนึ่ง ๆ จะมีทักษะและความสามารถในการด้านต่าง ๆ ตามที่
ต้องการเป็นหลักสูตรที่ไม่ได้มุ่งเรื่องความรู้หรือเนื้อหาวิชาที่อาจมีความเปลี่ยนแปลงได้ตาม
กาลเวลาแต่จะมุ่งพัฒนาในด้านทักษะความสามารถเจตคติและค่านิยมอันจะมีประโยชน์ต่อ
ชีวิตประจำวันและ เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนในอนาคต หลักสูตรนี้มีโครงสร้างแสดงให้เห็นถึงเกณฑ์
ความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนปฏิบัติในแต่ละระดับการศึกษาและในแต่ละ
ระดับชั้น ทักษะและความสามารถจะถูกกำหนดให้มีความต่อเนื่องกัน โดยใช้ทักษะและ
ความสามารถที่มีในแต่ละระดับเป็นฐานสำหรับเพิ่มพูนทักษะและความสามารถในระดับที่สูงขึ้น
ต่อไป การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในหลักสูตรแบบฐานสมรรถนะ จึงมีกรอบมาตรฐาน

สมรรถนะเป็นตัวกำหนดความรู้ และทักษะ ที่คาดหวังว่าผู้เรียนจะสามารถปฏิบัติภาระงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ได้เมื่อเรียนจบหลักสูตรแล้ว และสามารถวัดและประเมินผลได้ตามเกณฑ์การปฏิบัติที่กำหนด

ดังนั้น สรุปได้ว่า สามารถสร้างหลักสูตรที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีที่ได้ โดยหลักสูตรที่เสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีทีของพัชรพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016) นั้นเป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเฉพาะในรายวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งเขาได้ให้ข้อเสนอแนะว่าควรนำหลักสูตรดังกล่าวไปบูรณาการกับรายวิชาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ได้

จากการศึกษางานวิจัยของช่อบุญ จิราณุภาพ (2554, น. 210-214) ซึ่งงานวิจัยได้ศึกษาพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา ผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิ 11 คน และกลุ่มผู้บริหารรวมถึงครูผู้สอนในโรงเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 541 คน และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2,275 คน จาก 55 โรงเรียน ใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ พบว่าแนวทางเสริมสร้าง การรู้เท่าทันไอซีทีที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีที จากงานวิจัยนี้ได้แก่ การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบย่อยที่มีค่าบ่งชี้ความสำเร็จ คือ ความสามารถของนักเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้ไอซีที เป็นองค์ประกอบที่มีค่านำหนักเป็นบวก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าหากจะเสริมสร้างการรู้เท่าทันไอซีทีให้มีระดับที่มากขึ้นได้นั้น จะต้องให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ชิ้นงานใหม่ขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของนักเรียน รวมทั้งให้นักเรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วย การใช้ไอซีทีก็จะช่วยส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยในส่วนแนวทางส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีดังกล่าว พบว่า เป็นการพัฒนาหลักสูตร ศึกษาวิธีสอน หรือพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้ไอซีที แต่ งานวิจัยที่ศึกษาการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีในรายวิชาแกนหลัก วิชาต่าง ๆ ยังมีน้อย และยังเป็น ภาพรวมหลักสูตรไม่ได้มุ่งพัฒนาการรู้เท่าทันไอซีทีไปกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแกนหลัก ในกลุ่มสาระต่าง ๆ ตามที่มารูซิค และ วิสโควิก (Marusic & Viskovic, 2012, p. 18) ได้ตั้งข้อเสนอแนะไว้ว่าควรบูรณาการสมรรถนะไอซีที โดยบูรณาการให้เป็นการบูรณาการข้ามสาระวิชา

ไม่เพียงแต่จะแทรกสมรรถนะไอซีทีเท่านั้น ควรจะตั้งความคาดหวังของผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ตามกลุ่มสาระนั้นด้วย

สรุปได้ว่า เมื่อศึกษารูปแบบการสอน หรือวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใดบ้าง ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที พบว่ายังไม่มีงานวิจัยใดที่ศึกษารูปแบบการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมได้อย่างครบถ้วนตามการแบ่งองค์ประกอบย่อยของการรู้เท่าทันไอซีทีที่โดยครบในทุกด้านองค์ประกอบ มีเพียงการมุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีที งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการประเมินตนเองของนักเรียนหรือนิสิตนักศึกษา แล้วสรุปตัวบ่งชี้หรือกรอบนโยบายเพื่อส่งเสริมเท่านั้นดังที่ได้กล่าวอธิบายไปข้างต้น อาจมีการสัมภาษณ์ครู หรือมีแบบวัดในรูปแบบข้อสอบที่แตกต่างเพิ่มขึ้นมา แต่ไม่มีการระบุลักษณะที่เจาะจงของหลักสูตรหรือวิธีสอนว่าเป็นแบบใด ส่วนหลักสูตรที่งานวิจัยต่าง ๆ ได้ศึกษาไว้นั้น ยังเป็นภาพรวมหลักสูตร ตัวอย่างงานวิจัยที่สร้างหลักสูตรที่เสริมสร้างการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ของ พัทธพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016) นั้นเป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเฉพาะในรายวิชาคอมพิวเตอร์ แต่ยังไม่ได้มุ่งพัฒนาการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีไปกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแกนหลักในกลุ่มสาระต่าง ๆ ผู้วิจัยสามารถนำข้อเสนอแนะจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นนั้น ทำให้สามารถสรุปวิธีที่นำมาส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีได้ คือ การเข้าถึงไอซีทีของนักเรียน การใช้ไอซีทีและฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ใช้ไอซีทีในการค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ และการกำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน (วันดี โค้ปบุญ, 2555) การเข้าร่วมกิจกรรมด้านไอซีทีของผู้เรียนเพื่อฝึกปฏิบัติก็จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีได้ (ศกลวรรณ พาเรือง, 2554) การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้ไอซีที และจะต้องให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาของนักเรียน (ช่อบุญ จิราอนุภาพ, 2554, น. 210-214) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Dockstader (1999, pp. 73-75) ที่ระบุการส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที หากกำหนดภาระงานซึ่งต้องการส่งเสริมทักษะใดให้ระบุทักษะนั้นลงในชิ้นงานหรือภาระงาน และสอดคล้องกับวิธีการประเมินการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีในบางด้านสามารถประเมินได้จากภาระงาน ซึ่งงานวิจัยของ พัทธินทร หยกพิทักษ์โชค(2560) ได้ออกแบบแบบวัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีไว้ การรู้เท่าทันไอซีที เป็นองค์ประกอบย่อยด้านหนึ่งของทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ซึ่งมีองค์ประกอบด้วยกัน 3 ด้าน ได้แก่ 1) การรู้เท่าทันสารสนเทศ (Information Literacy) 2) การรู้เท่าทันสื่อ (Media Literacy) และ 3) การรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือ การรู้เท่าทันไอซีที (Information and Communication Technology, ICT Literacy) (East Carolina University,

2011, p. 20; Pacific Policy Research Center, 2010, p. 11; The Partnership for 21st Century Skills, 2011, p. 10; นันทิพย์ องอาจวานิชย์, 2556, น. 55-58; วิจารย์ พานิช, 2555, น. 19; สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2556, น. 20; สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 15-16)

จากที่กล่าวไปข้างต้นจะเห็นได้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่ศึกษาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จ และปัจจัยที่ทำให้ส่งเสริมทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์แบบแผนการเรียนการสอนที่เฉพาะส่งเสริมทักษะในด้านนี้อย่างชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษารูปแบบการสอนจากเอกสาร และงานวิจัยเพิ่มเติมพบว่า มีรูปแบบการสอนที่สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันสื่อซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยด้านหนึ่งของทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีซึ่งส่งเสริมได้ คือ งานวิจัยของสุมาลี เชื้อชัย (2560) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะ กับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง ที่มีต่อความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่าการสอนแบบสืบเสาะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิจารณ์ญาณได้ในทุกชั้นการเรียนการสอน และการใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทำให้ผู้เรียนเกิดการสังเคราะห์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการคิดวิจารณ์ญาณดังกล่าว สามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันสื่อได้ เมื่อศึกษานิยามของการรู้เท่าทันสื่อ มีองค์ประกอบบางด้านที่สอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัยคือ การเลือกรับสื่อ การวิเคราะห์หรือตีความหมายของสารหรือสารสนเทศที่อยู่ในสื่อ การประเมินคุณค่าความน่าเชื่อถือ และการนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับการรู้เท่าทันไอซีทีในส่วน of ความรู้พื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT proficiency) โดยรูปแบบการสอนแบบสืบ หรือการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ที่ศึกษาได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุทุมพร ชื่นวิญญา (2554) ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับรูปแบบที่ใช้หลักการ ดังนี้ 1) การกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ 2) การแสวงหาสารสนเทศอย่างมีระบบ 3) การขยายความรู้ด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน 4) การสะท้อนความรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ 5) การประเมินกระบวนการและผลงาน และ 6) ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย โดยใช้ส่งเสริมการรู้สารสนเทศของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดด้วยแบบทดสอบการรู้สารสนเทศแบบอัตนัย พบว่าสามารถส่งเสริมการรู้สารสนเทศซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยด้านหนึ่งในทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีของนักเรียนได้ และเมื่อศึกษานิยามของการรู้สารสนเทศในงานวิจัยนี้ พบว่า มีองค์ประกอบบางด้านที่สอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัยคือ การรู้สารสนเทศในด้านการระบุสารสนเทศที่ต้องการใช้ได้ การเข้าถึงสารสนเทศ การประเมินสารสนเทศ

ที่รวมถึงการประเมินความน่าเชื่อถือของสารสนเทศที่สืบค้นได้ และการนำสารสนเทศไปใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการรู้เท่าทันไอซีทีในส่วนของคุณรู้พื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT proficiency)

ดังนั้นจากงานวิจัยดังที่กล่าวไปข้างต้นนั้น ผู้วิจัยจึงใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากสามารถส่งเสริมองค์ประกอบในส่วนของคุณรู้พื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญด้านไอซีที (ICT proficiency) ของการรู้เท่าทันไอซีทีได้ และจากการศึกษาแนวทางส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีที่ได้ศึกษาเอกสารมาแล้วนั้น ผู้วิจัยจะผนวกกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการระบุวัตถุประสงค์ให้นักเรียนมีการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยการใช้ไอซีที หรือให้นักเรียนใช้ไอซีทีในการสร้างสรรค์ชิ้นงานขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาของนักเรียน (Dockstader, 1999, pp. 73-75; ช่อบุญ จิราณุภาพ, 2554, น. 210-214)

2.4 การประเมินการรู้เท่าทันไอซีที

ผู้วิจัยได้ศึกษาการประเมินการรู้เท่าทันไอซีทีจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าการประเมินการรู้เท่าทันไอซีที มี 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มแรก จะประเมินตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการระบุ ด้านการเข้าถึง ด้านการจัดการ ด้านการบูรณาการ ด้านการประเมิน ด้านการสร้างสรรค์ และด้านการสื่อสาร ภายใต้กรอบแนวคิดที่ได้กล่าวไปแล้ว ซึ่งมีข้อความรู้ความสามารถพื้นฐานทั้งหมด 3 ด้านความเชี่ยวชาญ ได้แก่ ความเชี่ยวชาญด้านการรู้คิด (Cognitive Proficiency), ความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค (Technical Proficiency) และความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT Proficiency) และกลุ่มที่สอง ประเมินการรู้เท่าทันไอซีทีที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีเป็นหลัก โดยไม่แบ่งองค์ประกอบเป็น 7 ด้าน แต่จะมีองค์ประกอบบางด้านอยู่ในนิยามของการรู้เท่าทันไอซีที ได้แก่ งานวิจัยของศกฉวรรณ พาเรือง (2554, น. 257), ช่อบุญ จิราณุภาพ (2554, น. 267-268), น้าทิพย์ องอาจวาณิชย์ (2556, น. 116-120) โดยใช้แบบสอบถามประเมินตนเองของนิสิต หรือนักเรียน และแบบสัมภาษณ์ครู มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ในปี ค.ศ. 2009 ศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา (Educational Testing Service, ETS) ได้ใช้แบบประเมิน ICT Literacy Assessment ชื่อว่า iSkills (<http://www.ets.org/iskills>) (น้าทิพย์ วิภาวิน, 2552, น. 118; พัชรพล ธรรมแสง, 2559, น. 42) แบบประเมินนี้ให้ผู้เรียนตอบคำถามจากการค้นหาสารสนเทศในเว็บไซต์ โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือระดับพื้นฐาน หรือ Core และระดับสูง หรือ Advanced มีโจทย์ที่เป็นสถานการณ์ให้ผู้ตอบบอก

วิธีการดำเนินงานเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ แบบประเมินนี้ใช้เวลา 1 ชั่วโมง 15 นาที เพื่อวัดการรู้เท่าทันไอซีทีที่ตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน โดยมีคณะกรรมการนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ของสหรัฐอเมริกา อันประกอบไปด้วยนักวิชาการด้านการศึกษา 18 คน กำหนดเกณฑ์คะแนนแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้ 1) คะแนนมาตรฐานขั้นพื้นฐานในระดับมัธยมศึกษา คิดเป็น 165 คะแนน และ 2) คะแนนเกณฑ์ระดับสูง ในอุดมศึกษา คิดเป็น 575 คะแนน (น้ำทิพย์ วิภาวิน, 2552, p. 118)

แบบประเมิน ICT Literacy Assessment ชื่อว่า iSkills ของ ศูนย์การจัดการทดสอบทางการศึกษา Educational Testing Service: ETS (Educational Testing Service, 2003) แบ่งออกเป็น 7 มาตรฐาน ดังนี้

ตาราง 2 มาตรฐานการรู้เท่าทันไอซีที 7 มาตรฐาน

มาตรฐาน	คำนิยาม
การรู้เท่าทันไอซีที	
1. มาตรฐานด้านการระบุสารสนเทศ (Define)	ความสามารถในการใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อระบุความต้องการสารสนเทศอย่างเหมาะสม
2. มาตรฐานด้านการเข้าถึง (Access)	ความสามารถในการรวบรวม และ/หรือการค้นหาสารสนเทศในสังคมดิจิทัล รวมถึงความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของข้อมูลสารสนเทศ
3. มาตรฐานด้านการจัดการ (Manage)	ความสามารถในการใช้เครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการประยุกต์ใช้สารสนเทศในองค์กร หรือการใช้รูปแบบการจัดหมวดหมู่สารสนเทศ
4. มาตรฐานด้านการบูรณาการ (Integrate)	ความสามารถในการตีความ และแสดงข้อมูลต่าง ๆ โดยการใช้เครื่องมือดิจิทัล เพื่อสังเคราะห์ สรุป เปรียบเทียบ และจำแนกความแตกต่างของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ได้
5. มาตรฐานด้านการประเมินผล (Evaluate)	การประเมินระดับของสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการตอบสนองตามวัตถุประสงค์ ปัญหาที่ต้องการศึกษา รวมทั้งความทันสมัยของเนื้อหา

ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐาน	คำนิยาม
การรู้เท่าทันไอซีที	
6. มาตรฐานด้านการสร้างสรรค์ (Create)	ความสามารถในการสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่โดยใช้การปรับปรุง การประยุกต์ การออกแบบ หรือการสร้างใหม่ในบริบทของการใช้ไอซีที
7. มาตรฐานด้านการสื่อสาร (Communicate)	การสื่อความสารสนเทศในบริบทสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเลือกเผยแพร่สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ไม่ขัดต่อศีลธรรมและกฎหมาย เลือกรูปแบบช่องทางในการติดต่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม

ที่มา:ETS (Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559)

ผู้วิจัยพบการประเมินในลักษณะของกลุ่มแรกในงานวิจัยของ Wisnu and Kridanto (2007, p. 20), พัชรพล ธรรมแสง (Thammasaeng et al., 2016, pp. 9-13) และพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค(2560, น. 74-90) ประเมินโดยใช้แบบสอบถามปรมาณูเหมือน, แบบสอบถามจากครู แบบวัดทักษะการรู้เท่าทันไอซีทีแห่งศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาลักษณะเฉพาะของนิสิตหรือนักศึกษาปริญญาตรี

จากงานวิจัยของ Wisnu and Kridanto (2007) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดการรู้เท่าทันไอซีที เพื่อให้สามารถบอกระดับได้ โดยวัดบุคลากรใน e-Government โดยพัฒนาแบบทดสอบในลักษณะปรมาณูเหมือน ข้อคำถามเป็นรูปแบบของการให้สถานการณ์ และตอบคำถาม หรือมีคำสั่งให้ปฏิบัติงานบางอย่าง ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ในเชิงบวกของรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการประสพผลสำเร็จในการปฏิบัติงานในสำนักงานของหน่วยงานรัฐบาล ซึ่งตัวอย่างการทดสอบมีดังนี้

ตาราง 3 ตัวอย่างการสอบด้วยแบบทดสอบในลักษณะโปรแกรมเสมือนของ Wisnu and Kridanto (2007)

กระบวนการ	ตัวอย่างการสอบ
ทักษะเบื้องต้น	- ลาก (Drag) วางข้อมูล บันทึก คัดลอก การเลื่อนเมาส์ การใช้เมนู รายการ (List)
การเข้าถึง	- เลือกและเปิดข้อความในกล่องจดหมาย - อ่านข้อความจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รับส่งข้อความอิเล็กทรอนิกส์ ใช้บริการโปรแกรมค้นหา Search Engine, Web Browser
การจัดการ	- จัดกลุ่ม email address - จัดแฟ้มข้อมูลที่มีความหลากหลาย
การบูรณาการ	- แสดงสารสนเทศจากโปรแกรมการค้นหา - เสนอข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย
ประเมินผล	- เปรียบเทียบและตัดสินสารสนเทศจากโปรแกรมการค้นหาในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง
สร้างสรรค์	- สร้างสารสนเทศหรือความรู้ต่าง ๆ โดยใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ต่าง ๆ
สื่อสาร	- ตอบจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

จากสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ผู้สอบลงมือปฏิบัติให้ได้ตามรายการดังตาราง ทำให้สามารถวัดระดับการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของผู้สอบได้ แต่เครื่องมือดังกล่าวกำหนดกระบวนการไว้เพียง องค์ประกอบเท่านั้น ได้แก่ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ 6 ประเมิน สร้างสรรค์ และการสื่อสาร โดยขาดองค์ประกอบด้าน ระบุสารสนเทศ

จากงานวิจัย “Needs Assessment of Information and Communication Technology Literacy (ICT Literacy) of Students in Secondary Educational Service Area” โดย พัชรพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016, pp. 9-13) ได้ศึกษาการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือครูที่สอนนักเรียนระดับชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 340 คนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามจำนวน 76 ข้อคำถาม ประกอบด้วย 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ระบุ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และการสื่อสาร พบว่าระดับการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา อยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อวิเคราะห์เมทริกซ์ (Matrix Analysis) พบว่าอยู่ในควอดรนต์ (จุดภาค) (Quarant) ที่ 3 ซึ่งแปลความหมายได้ว่าอยู่ในระดับ “จำเป็นต้องถูกพัฒนา” (Need to be improved) โดยองค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาคือ องค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน องค์ประกอบ ได้แก่ ระบุ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และการสื่อสาร ซึ่ง พัทธพล ธรรมแสง และคณะ (Thammasaeng et al., 2016, p. 13) ได้เสนอแนะหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานของประเทศว่าควรมีการระบุกิจกรรมในหลักสูตรที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีด้วย เพื่อให้มีการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียน ส่วนในงานวิจัยการพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างการรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาของพัชรพล ธรรมแสง (2559) ได้เสนอแนวทางการวัดการรู้เท่าทันไอซีทีได้ ดังนี้

1. วัดทักษะการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระหว่างเรียน
2. มีการวัดความรู้เกี่ยวกับการรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารโดยใช้แบบทดสอบซึ่งอาจเป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างไว้แล้วหรือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเอง
3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และแจ้งจุดประสงค์และวิธีการวัดและประเมินผลให้เรียนทราบก่อนที่จะมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
4. มีการวัดและประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียนและควรเน้นน้ำหนักไปที่ระหว่างเรียนเนื่องจากเป็นหลักสูตรที่เน้นการปฏิบัติมากกว่าความรู้

งานวิจัยของพัชรพล ธรรมแสง (2559) ใช้เครื่องมือแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก พบว่า นักเรียนมีการรู้เท่าทันไอซีที ในภาพรวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งสูงขึ้นเมื่อพิจารณารายข้อตัวชี้วัดด้วย

จากงานวิจัยของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560, น. 74-90) ได้พัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี โดยพัฒนาเป็นแบบปรนัยหลายตัวเลือก, ปรนัยจับคู่, อัตนัยตอบสั้น และให้นิสิตเป็นภาระงาน รวมทั้งสิ้นจำนวน 36 ข้อ โดยระบุตัวชี้วัดจากองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ทั้งหมด 7 ด้าน องค์ประกอบ ได้แก่ ระบุ เข้าถึง จัดการ บูรณา

การ ประเมิน สร้างสรรค์ และการสื่อสาร ตัวอย่างเช่น องค์ประกอบที่วัด คือ การระบุ ได้กำหนด ตัวชี้วัด คือ ระบุขอบเขตของสารสนเทศที่ต้องการ โดยให้คำนิยามว่า เป็นความสามารถในการใช้ คำถามที่ช่วยให้เข้าใจงานหรือขอบเขตของสารสนเทศที่ต้องการ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตเนื้อหา รูปแบบสารสนเทศ รวมทั้งเครื่องมือเทคโนโลยี และเครื่องมือสื่อสาร หรือเป็นโปรแกรมที่ช่วยให้ได้ สารสนเทศที่ต้องการ เมื่อกำหนดนิยามแล้ว จึงระบุรูปแบบข้อคำถามและจำนวนข้อคำถาม สำหรับตัวชี้วัดดังกล่าว ได้ระบุรูปแบบเป็นปรนัยหลายตัวเลือก จำนวน 2 ข้อ ตัวอย่างลักษณะ คำถามนี้คือ กำหนดข้อความรายละเอียดเกี่ยวกับคำสั่งภาระงานสำหรับให้นิสิตนักศึกษาทำการ สืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาเขียนรายงานหรือนำเสนองานหน้าชั้นเรียน โดยมีหัวเรื่องให้แต่ไม่ได้ให้ รายละเอียดเกี่ยวกับหัวข้อย่อย ๆ ที่จะต้องมีในรายงาน ซึ่งนิสิตนักศึกษา จะต้องระบุว่าหัวข้อย่อย ๆ ที่สำคัญอะไรบ้างที่ควรจะต้องมีในรายงานตามหัวเรื่องที่กำหนดให้ เป็นต้น เมื่อนำไปทดสอบ ผลการทดสอบวัดระดับการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับ นิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่ามีค่าเฉลี่ย 21.14 คะแนนจากคะแนนเต็ม 35 คะแนน คิด เป็นร้อยละ 60.40 อยู่ในเกณฑ์พอใช้

อีกกลุ่มงานวิจัยที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทาง เทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีเป็นหลัก โดยไม่แบ่งองค์ประกอบเป็น 7 ด้าน แต่ยังมีองค์ประกอบบางด้านอยู่ในนิยามของการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของ ศกฉวรรณ พาเรือง (2554, น. 257) ในการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของนิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ โดยศึกษาตัวบ่งชี้ 8 ตัวบ่งชี้เพื่อสร้างกรอบนโยบายและวัดสมรรถนะการรับรู้ตนเอง ด้านไอซีทีของนิสิตนักศึกษา โดยใช้เครื่องมือวัดสมรรถนะไอซีที ในรูปแบบแบบสอบถาม โดยวัด กับกลุ่มตัวอย่าง นิสิตนักศึกษา จำนวน 633 คน พบว่าสมรรถนะไอซีที ในด้านการประเมินค่าอยู่ใน ระดับมากที่สุด

จากการศึกษาวิจัยของช่อบุญ จิราณภาพ (2554, น. 267-268) ซึ่งศึกษาพัฒนา ตัวบ่งชี้ร่วมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน เพื่อ เสริมสร้างการรู้ไอซีทีของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมุ่งเน้นในการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียน เป็นหลัก เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบสอบถาม ครูผู้สอน จำนวน 541 คน และนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2,275 คน จาก 55 โรงเรียนใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ พบว่า ตัวบ่งชี้ที่มี ค่าบวก มีจำนวน 11 ตัวบ่งชี้ และองค์ประกอบย่อยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ ความสามารถของ นักเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

จากการศึกษาวิจัยของน้ำทิพย์ องอาจวานิชย์ (2556, น. 116-120) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ โดยเครื่องมือในการวิจัยนี้ คือ แบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โดยลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตรวัดประมาณค่า (rating scale) และมาตรประมาณค่าเชิงพฤติกรรม หรือ Behaviorally anchored Rating scale (BARS) โดยประยุกต์แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ (Test Accessibility) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาตามโมเดลขององค์กรภาคีเพื่อการเรียนรู้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) ด้วยเครื่องมือนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ คือ 1) องค์ประกอบทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) 2) องค์ประกอบทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี (Information Media and Technology Skills) มีตัวชี้วัด คือ การรู้สารสนเทศ, การรู้เท่าทันสื่อ, การรู้เท่าทันไอซีที และองค์ประกอบสุดท้าย คือ 3) องค์ประกอบทักษะชีวิตและการทำงาน (Life and Career Skills) โดยระบุพฤติกรรมบ่งชี้ในองค์ประกอบทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ในตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที ไว้ว่าประกอบด้วยพฤติกรรมบ่งชี้ ได้แก่ 1) ใช้โปรแกรมจัดพิมพ์งานได้ 2) ใช้โปรแกรมในการสร้างตารางได้ 3) ใช้โปรแกรมในการนำเสนองานได้ 4) ใช้โปรแกรมการค้นหาข้อมูลได้ 5) ใช้โปรแกรมในการสื่อสารข้อมูล ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือแบบสัมภาษณ์ผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 24 คน เพื่อระบุพฤติกรรมที่ส่งเสริม(ด้านบวก) และพฤติกรรมที่เป็นอุปสรรค ขัดขวางการเกิดทักษะการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านต่าง ๆ ซึ่งการแปลผลข้อมูลใช้ ระดับเปอร์เซ็นต์ไทล์ แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง, ค่อนข้างสูง, ระดับค่อนข้างต่ำ และระดับต่ำ จากการวัดกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1,860 คน เมื่อพิจารณาผลจากการวัดโดยใช้แบบวัดทักษะดังกล่าว ในด้านองค์ประกอบทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และปีที่ 3 ในภาคกลางมีระดับทักษะต่ำ และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีระดับทักษะต่ำ ส่วนภาคเหนือมีนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีระดับทักษะนี้ในระดับค่อนข้างต่ำ และภาคใต้มีระดับทักษะค่อนข้างสูง และระดับสูง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยการประเมินการรู้เท่าทันไอซีที ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยใช้วิธีประเมินที่มีกรอบแนวคิดการประเมินตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ประกอบด้วย ระบุ เข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ และการสื่อสาร ประเมินได้จากแบบวัดที่มีลักษณะ

เฉพาะที่วัดการรู้เท่าทันไอซีที (The Test Item Specifications Scales of 21st Century ICT Literacy) ซึ่งมีลักษณะแบบวัดเป็นแบบปรนัยหลายตัวเลือก, ปรนัยจับคู่, อัตนัยตอบสั้น ซึ่งผู้วิจัยปรับจากแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีของ พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560, น. 74-90)

2.5 ตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ผู้วิจัยสรุปความหมาย การรู้เท่าทันไอซีทีไว้ว่า หมายถึง การที่บุคคลสามารถใช้เครื่องมือเทคโนโลยี เครื่องมือสื่อสารต่าง ๆ หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการระบุปัญหา การเข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์สารสนเทศ และติดต่อสื่อสาร เพื่อใช้ในการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา ในหัวข้อนี้จึงสังเคราะห์ขอบเขตของตัวชี้วัดพฤติกรรมที่ใช้ประเมินการรู้เท่าทันไอซีที ตามองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีทีทั้ง 7 ด้าน (Educational Testing Service, 2003)

องค์การภาคีเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (The Partnership for 21st Century Skills) (The Partnership for 21st Century Skills, 2011) ระบุตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีทีประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่

1. การใช้เทคโนโลยีในฐานะที่เป็นเครื่องมือสำหรับ การวิจัย จัดการ ประเมิน สารสนเทศเพื่อการสื่อสาร
2. การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลต่าง ๆ เพื่อการสื่อสาร เครื่องมือในการเชื่อมต่อเครือข่าย ในสังคมเครือข่ายได้อย่างเหมาะสม เพื่อเข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน และ สร้างสรรค์สารสนเทศ เพื่อทำหน้าที่ในเศรษฐกิจฐานความรู้
3. การเข้าถึงและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานความเข้าใจว่า เกี่ยวข้องกับประเด็นจริยธรรมและกฎหมาย (สร้อยญา จันทรชูลกุล, อัจฉรา ประเสริฐสิน, และ วรา-สุนันท์ (2559, น. 28))

โดยงานวิจัยที่สอดคล้องกับการแบ่งองค์ประกอบเป็น 7 ด้าน ดังกล่าว ผู้วิจัยศึกษาจากงานวิจัยของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560) ระบุตัวชี้วัดพฤติกรรมทักษะการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ได้ระบุตัวชี้วัดพฤติกรรม ดังนี้

ตาราง 4 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้านของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	ค่านิยาม
1. ระบุ (Define)	1.1 ระบุสารสนเทศ	การบอกรายละเอียดย่อย ๆ ของสารสนเทศที่ต้องการจากหัวข้อที่กำหนด
	1.2 ระบุขอบเขตของสารสนเทศ	ความสามารถในการใช้คำถามที่ช่วยให้เข้าใจงานหรือขอบเขตของสารสนเทศที่ต้องการ การกำหนดเนื้อหา รูปแบบของสารสนเทศ รวมทั้งเครื่องมือดิจิทัล หรือโปรแกรมที่จะช่วยให้ได้สารสนเทศตามต้องการ
	1.3 การเลือกสารสนเทศ	การเลือกหัวข้อเรื่อง หรือเลือกสารสนเทศบางส่วนจากสารสนเทศที่มี ตามเกณฑ์ที่กำหนดได้
2. เข้าถึง (Access)	2.1 กำหนดกลยุทธ์การสืบค้น	ความสามารถในการสร้างหรือรวบรวมคำค้นจากหัวข้อที่กำหนดให้การเลือกรูปร่างข้อมูลเว็บไซต์ที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการสืบค้น รวมทั้งกระบวนการในการสืบค้นเพื่อให้ได้สารสนเทศตามที่ต้องการ
	2.2 การค้นคืนสารสนเทศ	การเรียกหาเพิ่มข้อมูล สารสนเทศที่มีอยู่แล้วมาใช้งาน สามารถติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับเข้าถึงสารสนเทศต่าง ๆ ที่ต้องการ
3. จัดการ (Manage)	3.1 การจัดหมวดหมู่สารสนเทศ	การแยกสารสนเทศที่มีลักษณะคล้ายกันให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน
	3.2 การจัดเก็บสารสนเทศ	การเลือกสารสนเทศที่มีความสำคัญเพื่อจัดเก็บ รวมทั้งเรื่องสารสนเทศที่ไม่ต้องการเพื่อทำการลบ

ตาราง 4 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
4. บูรณาการ (Integrate)	4.1 ใช้เครื่องมือดิจิทัล ในการวิเคราะห์สารสนเทศ	การแยกความเหมือนและความแตกต่างของสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ โดยมีหลักเกณฑ์ในการใช้จำแนก
	4.2 การเชื่อมโยงสารสนเทศที่มาจากแหล่งข้อมูลดิจิทัล	การเชื่อมโยงและระบบสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ เลือกใช้แอปพลิเคชันหรือโปรแกรมต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อให้ได้สารสนเทศตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ
5. ประเมิน (Evaluate)	5.1 การตัดสินใจระดับสารสนเทศ	การเลือกสารสนเทศที่มีคุณภาพสอดคล้องกับเกณฑ์ที่กำหนด แล้วบอกระดับความจำเป็นของสารสนเทศว่ามีความจำเป็นหรือไม่
	5.2 การใช้ประโยชน์จากสารสนเทศ	การตัดสินใจการเลือกสารสนเทศที่มีความน่าเชื่อถือ และก่อให้เกิดประโยชน์ในการนำไปใช้
	5.3 การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับสารสนเทศ	ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้น กับสารสนเทศ รวมทั้งแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้

ตาราง 4 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
6. สร้างสรรค์ (Create)	6.1 การออกแบบ	ความสามารถในการวางแผน คิดรูปแบบสารสนเทศ ให้น่าสนใจ เข้าใจได้ง่าย และเหมาะสมกับข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ
	6.2 การสร้างสารสนเทศ	ความสามารถในการผลิตสารสนเทศ ในรูปแบบที่หลากหลายโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ
7. การสื่อสาร (Communication)	7.1 การใช้ภาษาในการสื่อสาร	ความสามารถในการส่งข้อมูลสารสนเทศให้แก่ผู้รับสาร ด้วยวัจนภาษา หรืออวัจนภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจได้ง่าย
	7.2 การใช้สื่อและเทคโนโลยี	ความสามารถในการเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสื่อสาร
	7.3 กฎหมายและจริยธรรมในการสื่อสาร	ความสามารถในการมีวิจารณญาณในการเผยแพร่ข้อมูลที่ไม่ขัดต่อกฎหมายและคุณธรรมจริยธรรม

การระบุตัวชี้วัดพฤติกรรมเพื่อวัดการรู้เท่าทันไอซีที ในกรอบขององค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ยังมีงานวิจัยของ พัทธพล ธรรมแสง (2559) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษากลุ่มตัวอย่างในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยมีตัวชี้วัด ดังนี้

ตาราง 5 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามองค์ประกอบทั้ง 7 มาตรฐาน ของพัชรพล ธรรมแสง (2559)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การระบุหรือนิยาม (Define)	1. สามารถระบุปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้น 2. สามารถระบุความต้องการสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ 3. สามารถกำหนดขอบเขตของข้อมูลที่ต้องการได้ 4. สามารถระบุประเด็นหรือหัวข้อของข้อมูลที่ต้องการอย่างครบถ้วน 5. สามารถกำหนดประเภทของข้อมูลที่ต้องการก่อนการสืบค้น 6. สามารถ กำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นไปได้ก่อนการทำการสืบค้น 7. สามารถสำรวจแหล่งข้อมูลได้อย่างหลากหลาย 8. สามารถเลือกแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมกับความต้องการและวัตถุประสงค์ 9. สามารถเลือกแหล่งข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายสะดวกและรวดเร็ว 10. สามารถพิจารณาถึงประโยชน์ที่จะได้รับการสืบค้นข้อมูล 11. สามารถพิจารณาความคุ้มค่าของข้อมูลที่ได้รับกับเวลาที่ใช้ 12. สามารถพิจารณาความคุ้มค่าของข้อมูลที่ได้รับกับงบประมาณที่ใช้
การเข้าถึง (Access)	1. สามารถกำหนดวิธีในการสืบค้นข้อมูลก่อนลงมือสืบค้น 2. สามารถเลือกใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย 3. สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการสืบค้นข้อมูล 4. สามารถเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการสืบค้นข้อมูล 5. สามารถเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการสืบค้นข้อมูล 6. สามารถกำหนดคำสำคัญ keyword เพื่อการสืบค้นได้เหมาะสมกับข้อมูลที่ต้องการ 7. สามารถใช้เทคนิคพิเศษในการกำหนดความจำเพาะเจาะจงของการสืบค้นข้อมูล

ตาราง 5 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การเข้าถึง (Access) (ต่อ)	8. สามารถกำหนดวิธีการสืบค้นข้อมูลได้เหมาะสมกับชนิดและแหล่งข้อมูล 9. รู้จักใช้วิธีการเข้าถึงข้อมูลที่ต้องการอย่างหลากหลาย 10. เลือกใช้ แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่งในการสืบค้นข้อมูลเรื่องเดียวกัน 11. มีกระบวนการสืบค้นข้อมูลที่ทำให้ได้ข้อมูลอย่างรวดเร็วถูกต้องและครบถ้วน 12. มีวิธีการในการเลือกข้อมูลที่ตรงกับความต้องการจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ
การจัดการ (Manage)	1. สามารถจัดระเบียบข้อมูลโดยแบ่งตามประเภทของข้อมูลได้ 2. สามารถจัดระบบข้อมูลตามวันและเวลาที่สืบค้นมาได้ 3. สามารถจัดระเบียบข้อมูลโดยใช้รูปแบบที่สะดวกต่อการค้นคืนในภายหลัง 4. สามารถจัดกลุ่มข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน 5. สามารถเก็บข้อมูลไว้ในที่ที่ปลอดภัยจากการถูกทำลาย 6. สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูล 7. สามารถเก็บข้อมูลในสื่อบันทึกข้อมูลที่เหมาะสม 8. สามารถเลือกใช้วิธีในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลที่เหมาะสม
การประเมิน (Evaluate)	1. สามารถประเมินเพื่อคัดเลือกข้อมูลได้ตรงกับความต้องการสารสนเทศ 2. สามารถประเมินเพื่อการเลือกข้อมูลที่สอดคล้องกับหัวข้อหรือประเด็นที่ได้กำหนดไว้ 3. สามารถประเมินข้อมูลในเบื้องต้นเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ตาราง 5 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การประเมิน (Evaluate) (ต่อ)	4. สามารถประเมินความเหมาะสมของข้อมูลก่อนนำไปใช้ 5. สามารถประเมินความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนนำไปใช้ 6. สามารถประเมินความทันสมัยของข้อมูลก่อนนำไปใช้ 7. สามารถประเมินความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำไปใช้ 8. สามารถประเมินว่าข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมกับลักษณะ ของข้อมูล 9. สามารถประเมินว่าข้อมูลที่ได้มาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ 10. สามารถประเมินว่าข้อมูลที่ได้มาจากวิธีการสืบค้นที่ถูกต้องเหมาะสม 11. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าข้อมูลใดมีลิขสิทธิ์
การบูรณาการ (Integrate)	1. สามารถแยกข้อมูลตามหัวข้อหรือประเด็นที่ได้กำหนดไว้ 2. รู้และเลือกใช้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการ 3. รู้และไม่เลือกใช้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับความต้องการ 4. สามารถจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการนำไป ใช้งาน 5. รู้ว่าข้อมูลใดมีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กัน 6. มีวิธีการในการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีความแตกต่างกัน 7. สามารถนำข้อมูลที่สัมพันธ์กันมาสรุปเป็นสารสนเทศใหม่ได้ 8. สามารถพิจารณาความเหมือนของข้อมูลเรื่องเดียวกันที่มาจากแหล่งข้อมูล ที่แตกต่างกัน 9. สามารถพิจารณาความแตกต่างของข้อมูลเรื่องเดียวกันที่มาจาก

ตาราง 5 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การบูรณาการ (Integrate) (ต่อ)	แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน 10. สามารถหาเหตุผลที่ทำให้เกิดความแตกต่างของข้อมูลเรื่องเดียวกันที่มา จากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน 11. สามารถนำข้อมูลที่หลากหลายมาสร้างเป็นสารสนเทศใหม่ 12. สามารถนำสารสนเทศที่ได้มาสรุปเป็นความคิดรวบยอด 13. สามารถนำประเด็นที่มีความเชื่อมโยงกันมาเรียบเรียงเป็นเรื่องเดียวกัน
การสร้างสรรค์ (Create)	1. สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลหรือสารสนเทศเมื่อเห็นว่าข้อมูลหรือสารสนเทศนั้นยังไม่สมบูรณ์ 2. สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนและนำมาแก้ไขข้อมูลที่เห็นว่าไม่ถูกต้อง 3. สามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงข้อมูลที่เห็นว่าไม่ทันสมัย 4. สามารถนำข้อมูลที่สืบค้นได้มาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างสารสนเทศหรือเป็นผลงานใหม่ 5. เลือกใช้ฮาร์ดแวร์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการสร้างผลงาน 6. เลือกใช้ซอฟต์แวร์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการสร้างผลงาน 7. สามารถสร้างผลงานโดยคำนึงถึงความเข้าใจของตนเองและของผู้อื่นเสมอ 8. สามารถสร้างผลงานในรูปแบบที่ตรงกับความต้องการและการนำไปใช้

ตาราง 5 (ต่อ)

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การสื่อสาร (Communicate)	1. สามารถแลกเปลี่ยนสารสนเทศที่ได้จากการเรียนหรือการทำงานกับผู้อื่นอย่างเหมาะสม 2. สามารถนำเสนอสารสนเทศได้อย่างเหมาะสมกับผู้รับในแต่ละกลุ่ม 3. สามารถนำเสนอสารสนเทศผ่านเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม 4. สามารถแสดงความคิดเห็นต่อผลงานของบุคคลอื่นผ่านสื่อต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม 5. สามารถติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นผ่านเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างถูกต้อง 6. ใช้ภาษาติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นผ่านเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างชัดเจนและเหมาะสม 7. ทบทวนวิธีการติดต่อสื่อสารเมื่อพบว่าการสื่อสารนั้นไม่ประสบผลสำเร็จ 8. คำนึงถึงความรู้สึกของบุคคลอื่นเมื่อสื่อสารผ่านเครื่องมือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 9. เข้าใจถึงความคิดเห็นของบุคคลอื่นที่แตกต่างจากความคิดเห็นของตนเอง 10. รู้และปฏิบัติตามข้อตกลงการติดต่อสื่อสารผ่านเครื่องมือ ICT 11. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (International Society for Technology in Education, ISTE) (International Society for Technology in Education Students, 2007) มีจุดประสงค์ของการก่อตั้งคือการนำพาและให้บริการเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ด้วยการใช้

เทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ ได้กำหนดตัวชี้วัดตามมาตรฐานการดำเนินงานของนักเรียน ซึ่งข้อมูลแต่ละมาตรฐานนี้กำหนดกรอบการเตรียมพร้อมนักเรียน เพื่อให้เป็นผู้เรียนที่ใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ โดยตัวชี้วัดความสำเร็จของนักเรียนระบุความสามารถการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนตามระดับชั้นตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเสนอแนะว่าในกิจกรรมการเรียนรู้การสอนควรจะพบคุณลักษณะดังกล่าวที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีในแต่ละระดับชั้นของตนเองได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาตัวชี้วัด ที่ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีดังนี้

1. อธิบายและแสดงแนวคิดหรือกระบวนการในการใช้แม่แบบหรือแผนที่ความคิด
2. สร้างภาพเคลื่อนไหวหรือวีดิทัศน์สารคดีเกี่ยวกับเหตุการณ์ในโรงเรียนหรือชุมชน
3. รวบรวมข้อมูลตรวจสอบรูปแบบและใช้ข้อมูลในการตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือดิจิทัล
4. เข้าร่วมโครงการการเรียนรู้แบบร่วมมือกันกับชุมชนโดยการเรียนรู้ออนไลน์
5. ประเมินสารสนเทศโดยใช้ทรัพยากรดิจิทัลเพื่อกำหนดความน่าเชื่อถือของบรรณานุกรมรวมทั้งกำหนดความทันสมัยและความถูกต้องของเนื้อหาสาระ
6. ใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลวิเคราะห์และรายงานผลเพื่อกำหนดปัญหาที่มาจากเนื้อหาสาระต่าง ๆ
7. เลือกและใช้อุปกรณ์และทรัพยากรดิจิทัลเพื่อทำงานสำเร็จและแก้ไขปัญหา
8. ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อตรวจสอบหลักสูตรจากมุมมองที่หลากหลายทางวัฒนธรรมร่วมกับผู้เรียนคนอื่น ๆ
9. รวบรวมไฟล์ประเภทต่าง ๆ เพื่อสร้างและนำเสนอเอกสารหรืองานนำเสนอ
10. พัฒนาและใช้ยุทธศาสตร์กำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในชีวิตประจำวัน

จากกรอบตัวชี้วัดของสมาคมเทคโนโลยีการศึกษานานาชาติ (International Society for Technology in Education, ISTE) ดังกล่าว รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาได้จัดทำหลักสูตรที่กำหนด การรู้เท่าทันไอซีที โดยตั้งเป็นกรอบสมรรถนะ (Competency) ซึ่งก็เป็นตัวชี้วัดพฤติกรรมที่สามารถประเมินผู้เรียนได้ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008, p. 3) ดังตารางที่ 6

ตาราง 6 สมรรถนะ หรือตัวชี้วัดพฤติกรรมที่สามารถประเมินผู้เรียนได้ ของรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน	คำนิยาม	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การเข้าถึง (Access)	การรู้เกี่ยวกับวิธีการเก็บรวบรวม และ/หรือ การค้นคืนสารสนเทศ (Retrieve)	การค้นหา สืบค้น และการเรียกใช้ สารสนเทศในสภาพแวดล้อมดิจิทัล
การจัดการ (Manage)	การประยุกต์ใช้รูปแบบการจัด ระเบียบหรือแบบแผนการจัด หมวดหมู่	ปฏิบัติการจัดระเบียบพื้นฐานของ ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงได้ เพื่อการสืบค้น และการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต
การบูรณาการ (Integrate)	การตีความข้อมูล และการแสดง ข้อมูลสารสนเทศโดย การสรุป, การเปรียบเทียบ และอธิบาย ความแตกต่างของข้อมูลที่มี ความขัดแย้งกันได้	การตีความ และการแสดงข้อมูล สารสนเทศโดยใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีสารสนเทศและการ สื่อสาร ในการวิเคราะห์ การสรุป เปรียบเทียบความแตกต่าง ของ ข้อมูลสารสนเทศจากหลากหลาย แหล่ง
การประเมิน (Evaluate)	ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพ ความเกี่ยวข้อง ความมี ประโยชน์ หรือความมี ประสิทธิภาพ ของข้อมูล สารสนเทศ	ตัดสินใจได้ว่าสารสนเทศใดมีความ ทันสมัย ความเหมาะสม และความ เพียงพอของสารสนเทศ และแหล่ง สารสนเทศ เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ ด้านรวมทั้งการกำหนด ลิขสิทธิ์, อกติ, และลำดับเหตุการณ์ (Timeline) ของทรัพยากร

ตาราง 6 (ต่อ)

มาตรฐาน	คำนิยาม	ตัวชี้วัดพฤติกรรม
การสร้างสรรค์ (Create)	การสร้างสารสนเทศด้วยการ ปรับแต่ง,การประยุกต์,การ ออกแบบ,การประดิษฐ์ หรือการ เขียนสารสนเทศที่เป็นผลงานที่มี ลิขสิทธิ์ได้	การปรับการประยุกต์ การออกแบบ หรือการคิดประดิษฐ์สารสนเทศ ด้วย สภาพแวดล้อมเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร หรือไอซีที (ICT) เพื่อ อธิบายเหตุการณ์,การแสดงความคิด ความรู้สึก หรือการสนับสนุนเหตุผล หรือการใช้วิธีการโต้แย้งบนพื้นฐาน ของเหตุผลในการสนับสนุน แสดง มุมมองหรือทัศนะได้
การสื่อสาร (Communicate)	สื่อสารข้อมูลสารสนเทศที่มี อิทธิพลไปสู่ผู้ชมสารสนเทศนั้นซึ่ง มีความแตกต่างหลากหลายผ่าน การใช้สื่อที่เหมาะสม	การสื่อสารการปรับ และนำเสนอ สารสนเทศที่ถูกต้องเหมาะสมใน บริบท (ผู้ชม,สื่อ) ในสภาพแวดล้อม บริบทด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสาร หรือไอซีที (ICT) และมี การสื่อสารสำหรับผู้ชมอย่างเท่าเทียม กัน

ส่วนในประเทศไทยนั้น กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) จัดทำมาตรฐานหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังตามระดับชั้น ซึ่งผู้วิจัยสนใจศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะตัวชี้วัดพฤติกรรมของนักเรียนที่ตรงตามนิยามในกรอบขององค์ประกอบทั้ง 7 ด้านของการรู้เท่าทันไอซีที ดังนี้

1. บอกความหมายบทบาทความสำคัญและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. อธิบายเกี่ยวกับข้อมูลและประมวลผลข้อมูลให้เป็นสารสนเทศใหม่

3. อธิบายลักษณะสำคัญและองค์ประกอบของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. ใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลและติดต่อสื่อสารได้
5. ใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในการติดต่อสื่อสารได้
6. มีจริยธรรมและคุณธรรมในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และตัวชี้วัด พฤติกรรมของนักเรียนดังกล่าวนั้นตรงกับตัวชี้วัดในงานวิจัยที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีที่เป็นหลัก โดย ไม่แบ่งองค์ประกอบเป็น 7 ด้าน แต่ยังมีองค์ประกอบบางด้านอยู่ในนิยามของการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของศกฉวรรณ พาเรือง (2554, น. 257) ในการพัฒนาสมรรถนะไอซีทีของ นิสิตนักศึกษาครุศาสตร์ ศึกษาศาสตร์ โดยศึกษาและวัดสมรรถนะการรับรู้ตนเองด้านไอซีทีของ นิสิตนักศึกษา โดยใช้เครื่องมือวัดสมรรถนะไอซีที ในรูปแบบแบบสอบถามโดยการประเมินตนเอง เมื่อผู้วิจัยศึกษาตัวชี้วัดพฤติกรรมในงานวิจัยของ ศกฉวรรณ พาเรือง (2554, น. 257) แล้วพบว่า ประเด็นสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ด้านที่ 1-8 ในบางสมรรถนะสอดคล้อง กับองค์ประกอบการรู้เท่าทันไอซีทีในการระบุ การเข้าถึง จัดการ บูรณาการ ประเมิน สร้างสรรค์ สารสนเทศ และการสื่อสาร ในบางสมรรถนะ ในที่นี้จะเรียงตามองค์ประกอบ 7 ด้านดังกล่าว และ เลือกประเด็นสมรรถนะที่สอดคล้องตามลักษณะดังกล่าว เพื่อให้เข้าใจและจัดกลุ่มได้ง่ายขึ้น ดังนี้

ตาราง 7 ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ของ
ศกฉววรรณ พาเรือง (2554)

สมรรถนะด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะฯ
1. ความรู้ด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการ สื่อสาร (ICT Knowledge)	1.1 ยกตัวอย่างและเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปพื้นฐาน ด้านงานพิมพ์ งานคำนวณ และนำเสนอ เช่น Word, Excel, Power Point
	1.2 สามารถแนะนำความรู้การใช้เครือข่ายเบื้องต้นได้ เช่น การ เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต
	1.3 สรุปความรู้พื้นฐานของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อ วิชาชีพครู เช่น ด้านการคัดเลือกสารสนเทศ เก็บข้อมูล สรุป
	1.4 ยกตัวอย่างซอฟต์แวร์ แอปพลิเคชัน บนแท็บเล็ต และสมาร์ต โฟนได้
2. เข้าถึง (Access)	2.1 เลือกใช้คำค้น (Keyword) เพื่อสืบค้นสารสนเทศจากสื่อ อิเล็กทรอนิกส์ ทั้งแบบ online และ offline
	2.2 เลือกใช้ Search Engine และ Web Browser เพื่อการสืบค้น ข้อมูล เพื่อปฏิบัติงานได้
	2.3 พิจารณาแหล่งข้อมูล ในการสืบค้นสารสนเทศ จากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความน่าเชื่อถือได้
	2.4 เข้าถึงสารสนเทศทางการศึกษา โดยการ ใช้วิดีโอคลิปทาง การศึกษา เช่น จาก Youtube และใช้โปรแกรมเปิดไฟล์วิดีโอได้

ตาราง 7 (ต่อ)

สมรรถนะด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะ
3. จัดการ (Manage)	3.1 ปฏิบัติงานโดยใช้โปรแกรมสเปรดชีต เช่น Excel เพื่อจัดการข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อการวิจัยในชั้นเรียน การตัดเกรด การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้
	3.2 สืบค้นเอกสารในระบบคอมพิวเตอร์ได้
	3.3 ยกตัวอย่าง หรือจัดกลุ่ม โปรแกรมอรรถประโยชน์ เช่น โปรแกรมจัดการไฟล์ (File Manager), การสแกนดิสก์ (Disk scanner), การจัดพื้นที่เก็บข้อมูล (Disk Defragmenter)
4. ใช้ไอซีที (Use)	4.1 ปฏิบัติงานประจำด้านเอกสารงานคำนวณตัดเกรดวิจัยในชั้นเรียนและงานนำเสนอโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปงานสำนักงานได้ เช่น Word, Excel Power Point
	4.2 จัดทำสื่อนำเสนอในรูปแบบไฟล์นำเสนอ PowerPoint ไฟล์วิดีโอในยูทูปและสละบัดต่อและแต่งรูปภาพเพื่อทำสื่อได้
	4.3 ใช้โปรแกรม Spreadsheet ปฏิบัติงานได้เช่น Excel กำหนดสูตรคำนวณเพื่อตัดเกรดรวมคะแนนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานทำกราฟแสดงผลข้อมูลเป็นต้น
	4.4 ปฏิบัติงานโดยใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์หรือ Email ได้
	4.5 มีทักษะการใช้อินเทอร์เน็ตได้

ตาราง 7 (ต่อ)

สมรรถนะด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศ	ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะฯ
5. ประเมิน (Evaluate)	5.1 ตระหนักถึงความสำคัญต่อการใช้สื่อด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีวัยแตกต่างกัน เช่น ผู้ใหญ่และเด็ก และตามพื้นฐานของผู้เรียน
	5.2 จัดระดับสื่อด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีวัยต่างกัน และตามพื้นฐานของผู้เรียนได้
	5.3 คัดเลือกสารสนเทศตามระดับความน่าเชื่อถือได้ ในสื่ออินเทอร์เน็ต
	5.4 ประเมิน และตรวจสอบความน่าเชื่อถือจากเอกสารในอินเทอร์เน็ตได้
	5.5 ประเมินเปรียบเทียบ ฮาร์ดแวร์ อุปกรณ์ ระบบไอที เพื่อเลือกใช้อย่างคุ้มค่า
6. สร้างสรรค์หรือผลิตสื่อ (Create)	6.1 จัดทำสื่อวีดิทัศน์เช่นไฟล์วีดิโอตัดต่อไฟล์วีดิโอเช่นสื่อโฆษณา ทำสื่อมัลติมีเดีย หรือสื่อประสมการตกแต่งภาพออกแบบกราฟฟิกได้
	6.2 ออกแบบสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันได้
	6.3 ตระหนักถึงความสำคัญในการใช้สื่อให้เหมาะสมกับ ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน

ตาราง 7 (ต่อ)

สมรรถนะด้าน	ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะฯ
เทคโนโลยีสารสนเทศ	
6. สร้างสรรค์หรือผลิตสื่อ (Create) (ต่อ)	6.4 ผลิตสื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันได้
	6.5 ทำสื่อออนไลน์เพื่อประกอบการเรียนการสอนได้เช่นกันใน เว็บไซต์เว็บเพจที่น่าสนใจเป็นกรณีศึกษาในรายวิชาเป็นต้น
	6.6 จัดทำสื่อการเรียนการสอนที่ส่งเสริมผู้เรียนให้มีแนวคิดเชิง บวก
7. การสื่อสาร (Communication)	7.1 ทำสื่อสังคมออนไลน์เพื่อใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิชาชีพได้
	7.2 ใช้ เว็บไซต์ หรือเว็บบอร์ดเพื่อการศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างครูวิชาชีพครูทั้งในและต่างประเทศ
	7.3 จัดทำสื่อประเภทเว็บไซต์ หรือเว็บบอร์ดเพื่อการศึกษา แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูวิชาชีพครูทั้งในและต่างประเทศ
	7.4 เห็นความสำคัญต่อการใช้เว็บไซต์ หรือเว็บบอร์ดเพื่อ การศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างครูวิชาชีพครูทั้งในและ ต่างประเทศ
8. จรรยาบรรณในการใช้ สื่อสารสนเทศ (Ethical)	8.1 ประพฤติตนที่ดีในเรื่องการไม่ละเมิดผลงานผู้อื่นและให้ ความสำคัญต่อการอ้างอิงตามหลักวิชาการ
	8.2 อธิบายหลักการพื้นฐานของพ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำผิดทาง คอมพิวเตอร์ 2550 เพื่อถ่ายทอดผู้อื่นได้

ตาราง 7 (ต่อ)

สมรรถนะด้าน	ตัวชี้วัดพฤติกรรมตามสมรรถนะ
เทคโนโลยีสารสนเทศ	
8. จรรยาบรรณในการใช้สื่อสารสนเทศ (Ethical) (ต่อ)	8.3 ประพฤติตนและสนับสนุนผู้เรียนให้ตระหนักเรื่องมารยาทในการรับส่งอีเมลและตระหนักต่อการแสดงความคิดเห็นในสื่อสาธารณะ

การรู้เท่าทันไอซีที เป็นการรวมไว้ทั้งความเชี่ยวชาญทางด้านความรู้ความเข้าใจและด้านเทคนิคประกอบกัน ซึ่งจะทำให้บุคคลเพิ่มความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด(ศลิษา เลี่ยมสุวรรณ, 2555, น. 78) เมื่อนักเรียนมีการใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ของนักเรียนจะสามารถส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้ จะเห็นได้ว่า หากการเสนอและระบุทักษะทางเทคนิค (Technical Proficiency) อันหมายรวมถึงสมรรถนะไอซีที ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถพื้นฐานในส่วนของความเชี่ยวชาญด้านเทคนิค ของการรู้เท่าทันไอซีที อยู่ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในระบบการศึกษาไว้ด้วย ซึ่งการใช้ไอซีทีเป็นการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้ โดยสามารถส่งเสริมในส่วนขององค์ประกอบย่อยทางเทคนิคเป็นส่วนหนึ่งนั่นเอง เห็นได้จากผลการวิจัยของ วันดี ไค้ไพบูลย์ (2555) ที่พบว่าการใช้ไอซีทีของนักเรียนช่วยส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีด้วย

งานวิจัยของวันดี ไค้ไพบูลย์(2555, น. 196-197) จัดอยู่ในกลุ่มงานวิจัยที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีเป็นหลัก และแบ่งองค์ประกอบเป็น 6 ด้าน จากการศึกษาบางด้านตรงกับองค์ประกอบบางด้านอยู่ในนิยามของการรู้เท่าทันไอซีที ได้แก่ สืบค้น จัดการ ประเมิน สร้างสรรค์ บูรณาการ สื่อสาร ซึ่งงานวิจัยนี้ศึกษาสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4,985 คน 194 โรงเรียน โดยใช้แบบสอบถามให้นักเรียนประเมินตนเอง โดยเป็นการประเมินตามการรับรู้ของนักเรียน

ทักษะการรู้เท่าทันไอซีที เฉพาะความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในงานวิจัยของวันดี ไค้ไพบูลย์(2555) มีดังนี้

1. รู้หลักการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเปิด-ปิดเครื่อง การสำรองข้อมูล เป็นต้น
2. รู้จักคุณประโยชน์ของโปรแกรมสำเร็จรูป Word, Excel, Power Point ในการใช้งานต่าง ๆ เช่นงานพิมพ์งานคำนวณ และงานนำเสนอ เป็นต้น
3. รู้วิธีใช้งานโปรแกรมอรรถประโยชน์และโปรแกรมมัลติมีเดียต่าง ๆ เช่น โปรแกรมสแกนไวรัสโปรแกรมบีบอัดไฟล์โปรแกรมดูหนังฟังเพลงโปรแกรมพจนานุกรมโปรแกรมแปลงไฟล์วิดีโอโปรแกรมสร้างงานแอนิเมชัน เป็นต้น
4. รู้วิธีการเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบมีสายหรือระบบไร้สายผ่านระบบเครือข่าย Lan WiFi หรือการเชื่อมต่อผ่านซิมการ์ดโทรศัพท์
5. รู้วิธีการสมัครเป็นสมาชิกเว็บไซต์ที่ให้บริการเกี่ยวกับการสื่อสารออนไลน์ เช่น อีเมล เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันสนทนาเช่น Facebook, LINE, Skype เป็นต้น
6. ทราบแนวปฏิบัติกฎระเบียบและข้อตกลงในการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
7. สามารถระบุและเข้าสู่เว็บไซต์แหล่งสารสนเทศที่ต้องการได้
8. สามารถใช้คำค้น หรือ keyword เพื่อค้นหาสารสนเทศที่ต้องการ ในเครื่องคอมพิวเตอร์และเว็บไซต์ได้
9. สามารถรวบรวมสารสนเทศที่ต้องการจากเว็บไซต์หรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้
10. สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอซีทีพื้นฐาน เช่น เครื่องพิมพ์ กล้องดิจิทัล ลำโพง กับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานได้
11. สามารถลงโปรแกรมที่ต้องการใช้งานได้ด้วยตนเองเช่นโปรแกรมสแกนไวรัส โปรแกรมที่เป็น search engine หรือเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมบีบอัดไฟล์โปรแกรมมัลติมีเดีย เป็นต้น
12. สามารถจัดการไฟล์ และโฟลเดอร์ ในหน่วยความจำสำรอง ทั้งฮาร์ดดิส และ Flash Drive ได้เช่นสแกนไวรัสสร้างเปลี่ยนชื่อ ย้าย ลบ เป็นต้น
13. สามารถเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบมีสายหรือไร้สายผ่านระบบเครือข่าย Lan, WiFi หรือการเชื่อมต่อผ่านซิมการ์ดโทรศัพท์เป็นต้นได้ด้วยตนเอง
14. ระบุผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้ไอซีที ทั้งในด้านบวกและด้านลบได้
15. สามารถเลือกใช้สารสนเทศที่มีความถูกต้องเป็นปัจจุบันและน่าเชื่อถือมาใช้งานเช่นทำรายงานหรือนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

16.สามารถเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับการบ้าน หรืองานที่ได้รับมอบหมาย เช่นใช้โปรแกรม Excel ทำกราฟ, ใช้โปรแกรม PowerPoint สรุปประเด็นสำคัญของรายงาน และนำเสนอหน้าชั้นเรียนเป็นต้น

17. สามารถใช้คอมพิวเตอร์ออกแบบและพัฒนาผลงานให้มีความโดดเด่นและแปลกใหม่ได้

18. สามารถใช้โปรแกรมต่าง ๆ ในการสร้างผลงานมัลติมีเดียที่มีทั้งตัวอักษร รูปภาพภาพเคลื่อนไหวและเสียง

19. สามารถใช้โปรแกรมด้านงานพิมพ์เช่น Word สร้างเอกสารและรายงานได้

20. สามารถใช้โปรแกรมด้านงานคำนวณ เช่น Excel สร้างสูตรคำนวณ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางและกราฟได้

21. สามารถใช้โปรแกรมด้านงานนำเสนอ เช่น PowerPoint สร้างผลงานในรูปแบบสื่อนำเสนอและใช้โปรแกรมในการนำเสนอผลงานได้

22. สามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลกับผู้อื่นผ่านทางอีเมลได้

23. สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น ผ่านสังคมออนไลน์ เช่น Facebook LINE Skype เป็นต้น

24. สามารถเผยแพร่ความรู้หรือผลงานของตนเองผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเช่น การโพสต์การแบ่งปัน การแชร์ การเชื่อมโยงหรือสร้างลิงค์ข้อมูลบนเว็บไซต์ เป็นต้น

25. ตระหนักว่าคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความจำเป็นต่อการเรียน การพัฒนาตนเองและการใช้ในชีวิตประจำวัน สนใจและพัฒนาความรู้ความสามารถด้านไอซีที อยู่เสมอ

26. นำข้อมูลจากเว็บไซต์ เช่น ภาพ และข้อความมาใช้ในรายงาน โดยมีการอ้างอิงแหล่งที่มา

27 ใช้อุปกรณ์ไอซีที และข้อมูลหรือผลงานของคนอื่นต่อเมื่อได้รับอนุญาตแล้วเท่านั้น

28. ดาวน์โหลดไฟล์ต่าง ๆ เช่นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รูปภาพเพลง และภาพยนตร์ เป็นต้น จากเว็บไซต์ อย่างถูกต้องลิขสิทธิ์

และงานวิจัยของช่อบุญ จิราณุภาพ (2554, pp. 267-268) ก็จัดอยู่ในกลุ่มงานวิจัยที่มุ่งเน้นความรู้ความสามารถพื้นฐาน ในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) คือด้านสมรรถนะไอซีทีเป็นหลักเช่นเดียวกัน ศึกษาพัฒนาตัวบ่งชี้รวมความสำเร็จการใช้เทคโนโลยี

สารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างการรู้ไอซีทีของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมุ่งเน้นในการวัดสมรรถนะไอซีทีของนักเรียนเป็นหลัก เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบสอบถาม กับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2,275 คน จาก 55 โรงเรียนใน 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ พบว่า ตัวบ่งชี้ที่มีค่าบวกและองค์ประกอบย่อยที่มีค่าน้ำหนักมากที่สุดคือ ความสามารถของ นักเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ทักษะการรู้เท่าทันไอซีที โดยเฉพาะความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านเทคนิคของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในงานวิจัยของช่อบุญ จิราภาพ (2554) มีดังนี้

1. สามารถเข้าสู่ระบบ log on , log off และสามารถเปิดและปิดโปรแกรมด้วยตนเอง
2. เข้าใจและใช้งานตามการทำงานของปุ่มซ้ายและขวาของเมาส์
3. สามารถตั้งชื่ออุปกรณ์รับเข้าและอุปกรณ์แสดงผลได้
4. สามารถเปิดโปรแกรมได้มากกว่า 1 โปรแกรมในเวลาเดียวกันและสามารถสลับการใช้งานโปรแกรมได้
5. สามารถค้นหาแฟ้มข้อมูลในคอมพิวเตอร์ได้
6. สามารถสร้างทางลัด Shortcut บนหน้าจอหรือ Desktop ได้
7. สามารถลบไฟล์ที่ไม่ต้องการและสามารถเรียกคืนรายการที่ถูกส่งไปยังถังขยะ
8. ทราบวิธีการคัดลอกเอกสารจากฮาร์ดดิสไปยังที่สำรองข้อมูล
9. รู้จักโปรแกรมป้องกันไวรัสตรวจสอบไฟล์ข้อมูลเพื่อป้องกันไวรัส
10. สามารถติดตั้งหรืออัปเดตโปรแกรมได้
11. สามารถเพิ่ม Hardware ใหม่ ๆ เช่นเครื่องสแกนเนอร์ เมาส์ คีย์บอร์ด จอภาพ เครื่องพิมพ์เอกสาร
12. สามารถดำเนินการบำรุงรักษาระบบขั้นพื้นฐานโดยใช้เครื่องมือระบบเช่นการสแกนดิสก์ล้างข้อมูลบนดิสก์ Disk defragmenter
13. สามารถแทรกและลบหรือปรับเปลี่ยนระยะขอบแท็บส่วนหัวส่วนท้ายเลขหน้าและระยะห่างบรรทัด
14. สามารถแก้ไขคัดลอกตัดและวางบล็อกข้อความ
15. สามารถใช้เมาส์ไปลากกลุ่มข้อความ, เปลี่ยนแบบตัวอักษร ขนาดสี และรูปแบบ
16. สามารถใช้การตรวจสอบการสะกด

17. สามารถแทรกกราฟิกและไฟล์อื่น ๆ Spreadsheet เอกสารอื่น ๆ ลงในเอกสารได้

18. สามารถเขียนส่งตอบกลับและส่งต่อข้อความอีเมลได้

19. ใช้สมุดรายนี้อีเมลที่ทริกเกอร์ในการจัดเก็บที่อยู่อีเมลของบุคคลและกลุ่ม

20. สามารถส่ง attached file ในการส่งอีเมลได้

21. ทราบวิธีการบันทึกเว็บไซต์ที่ชอบ Bookmark เพื่อให้สามารถกลับไปเข้าถึงได้ในภายหลังโดยไม่ต้องป้อนที่อยู่ทั้งหมด

22. ทราบวิธีการดู หรือ Download ขยายเอกสาร และโปรแกรมที่เปิดจากเว็บไซต์อินเทอร์เน็ต

23. ทราบข้อมูลที่เผยแพร่ในเว็บไซต์มีลิขสิทธิ์

24. สามารถแทรกและลบแถวและคอลัมน์ในโปรแกรม Excel

25. สามารถเขียนหรือสร้างสูตรคำนวณใน Excel

26. สร้างแผนภูมิกราฟแท่งกราฟวงกลมตารางและกราฟเส้นในโปรแกรม Excel

27. สร้างงานนำเสนอโดยใช้ตัวช่วยสร้างแม่แบบหรือการออกแบบ layout ว้างเปล่า

28. สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบมาตรฐานและการออกแบบแม่แบบ

29. สามารถเปลี่ยนแบบอักษรข้อความเพิ่มสัญลักษณ์แสดงหัวข้อย่อยหรือตัวเลขในภาพนิ่งเนื้อหา

30. สามารถเพิ่มวัตถุเช่นภาพตัดปะรูปภาพวิดีโอคลิปเสียงในงานนำเสนอได้

31. สามารถสร้างตารางและแผนภูมิในงานนำเสนอ

ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบเพื่อหาขอบเขตของตัวชี้วัดพฤติกรรมการรู้เท่าทันไอซีที ในงานวิจัยนี้ จึงเปรียบเทียบตามตารางที่ 8 ดังนี้

ตาราง 8 ตารางเปรียบเทียบตัวบ่งชี้พฤติกรรมการรู้เท่าทันเทคโนโลยีจากงานวิจัยต่างๆ

องค์ประกอบ							ตัวชี้วัด
	Educational Testing Service (2003)	พัชรินทร์ หยกพิทักษ์ โขด (2560)	พัชรพล ธรรมแสง (2559)	California Emerging Technology Fund (CETF) (2008)	ศกวรรณ พาเรือง (2554)	วันดี ไค้เพบุณย์ (2555)	ช่อบุญ จิรา นภาพ (2554)
การระบุสารสนเทศ (Define)	- ใช้เครื่องมือไอซีทีระบุความต้องการสารสนเทศ	- ระบุสารสนเทศ - ระบบขอบเขต - เลือกสารสนเทศ	- ระบบปัญหา - ระบุความต้องการ - ระบบขอบเขต หัวข้อข้อมูล - ระบบประเภทของข้อมูล - เลือกแหล่งข้อมูล	-	- (เน้นด้านความรู้เกี่ยวกับไอซีที (ICT Knowledge))	- ระบบเครื่องมือไอซีทีที่จะใช้สืบค้น	-
การเข้าถึงสารสนเทศ (Access)	- ใช้เครื่องมือไอซีทีค้นหา รวบรวมสารสนเทศ - ระบบแหล่งที่มาได้	- กำหนดกลยุทธการสืบค้น - การค้นคืนสารสนเทศ	- กำหนดวิธี และเลือกวิธีสืบค้น - ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการสืบค้น - กำหนดคำสำคัญ (Keyword) - ใช้เทคนิคในการสืบค้น	- ค้นหา สืบค้น การเรียกใช้สารสนเทศ - โดยใช้เครื่องมือไอซีที	- เลือกใช้คำค้น หรือคำสำคัญ (Keyword) - เลือกใช้ Search Engine ในการสืบค้น - ใช้วิธีใดคลิกจาก YouTube	- ใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้น - การสืบค้นเครื่องมือสื่อสาร เช่น email, Line, Facebook หรือใหม่ ๆ	- การใช้อินเทอร์เน็ต - การติดตั้งโปรแกรมใหม่ ๆ
การจัดการสารสนเทศ (Manage)	- ใช้เครื่องมือไอซีทีจัดหมวดหมู่สารสนเทศ	- จัดหมวดหมู่ - จัดเก็บ	- จัดระเบียบข้อมูล - จัดแบ่งไฟล์เตอร์ ค้นหาภายหลัง - บันทึกข้อมูลในที่ปลอดภัย	- จัดระเบียบพื้นฐานของข้อมูลเพื่อการค้นคืนได้ในอนาคต	- จัดกลุ่มไฟล์ - สืบค้นเอกสาร - ใช้ Excel	- จัดการไฟล์ต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมพื้นฐาน	- การจัดการไฟล์เตอร์

ตาราง 8 (ต่อ)

ตัวชี้วัด						
องค์ประกอบ	พันธกิจย่อย	พันธกิจย่อย (2559)	California Emerging Technology Fund (CETF) (2008)	พันธกิจย่อย (2555)	พันธกิจย่อย (2554)	
การสร้างสรรคสารสนเทศใหม่ใน (Create)	- สร้างสรรคสารสนเทศใหม่ในบริบทการใช้ไอซีที	- ออกแบบ และสร้างสารสนเทศใหม่	- ปรับหรือประยุกต์เพื่อสร้างสารสนเทศใหม่	- ทำสื่อวีดิทัศน์ - ผลิตภัณฑ์มีผู้ชมด้วยกัน	- ประมวลสารสนเทศแล้วนำมาสร้างสรรคสารสนเทศใหม่	- เน้นที่การใช้การ์ดแวร์และซอฟต์แวร์ตรงตามวัตถุประสงค์ - ของงาน
	- สื่อสารโดยไม่ติดต่อสื่อสาร และกฎหมาย - เลือกรูปแบบในการสื่อสาร	- ใช้ภาษาในการสื่อสาร - ใช้สื่อและเทคโนโลยี - มีวิจารณ์งานและจริยธรรม	- แลกเปลี่ยนสารสนเทศกับผู้อื่น - นำเสนอผ่านเครื่องมือไอซีที - เข้าใจความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น - ปฏิบัติตามข้อตกลงในการสื่อสารผ่านไอซีที	- ออกแบบโดยไอซีทีเพื่อนำเสนอ มุมมอง หรือทักษะได้	- จัดทำสื่อวีดิทัศน์ - ของงาน	- นำเสนอโดยไอซีทีที่เหมาะสม - ใช้ภาพสื่อความและดาวน์โหลดโปรแกรมที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์
การสื่อสาร (Communicate)	- สื่อสารโดยไม่ติดต่อสื่อสาร และกฎหมาย - เลือกรูปแบบในการสื่อสาร	- ใช้ภาษาในการสื่อสาร - ใช้สื่อ และเทคโนโลยี - มีวิจารณ์งานและจริยธรรม	- นำเสนอที่ถูกต้องเหมาะสมกับผู้ชม และใช้สื่อเหมาะสมโดยไอซีที	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้ในสื่อออนไลน์ - มีจรรยาบรรณในการสื่อสาร	- นำเสนอโดยไอซีทีที่เหมาะสม - ใช้ภาพสื่อความและดาวน์โหลดโปรแกรมที่ถูกต้องตามลิขสิทธิ์	- นำเสนองานโดยให้โปรแกรมต่าง ๆ

ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบย่อย และใช้ขอบเขตตัวชี้วัดพฤติกรรมความรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบย่อยเพียง 4 ด้าน ได้แก่ บุรณการ ประเมิน สร้างสรรค์ และสื่อสารสารสนเทศ ตามปัญหาที่พบของกลุ่มที่ศึกษาดังที่ได้กล่าวไปในหัวข้อ องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 9 ผลการศึกษาตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
ด้านการระบุสารสนเทศ (Define) หมายถึง ระบุขอบเขตของข้อมูล และใช้เครื่องมือไอซีทีที่นำมาระบุขอบเขตของสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ	ระบุสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ (Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560)	- ระบุหัวข้อ เนื้อหา ขอบเขตของเนื้อหา และรูปแบบสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ (Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560)
ด้านการเข้าถึง (Access) หมายถึง การรู้วิธีการเข้าถึงข้อมูล และเลือกวิธีการสืบค้นสารสนเทศในสังคมดิจิทัล และ ค้นคืนสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ ได้	ค้นคืนสารสนเทศ (Retrieve) (Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; ศกวรรณ พาเรือง, 2554)	- สามารถสร้างและรวบรวมคำค้น (Keywords) สำหรับสืบค้นเพื่อเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้ (พัชรพล ธรรมแสง, 2559; วันดี ไค้ไพบูลย์, 2555; ศกวรรณ พาเรือง, 2554) - สามารถระบุแหล่งข้อมูลชื่อเว็บไซต์หรือฐานข้อมูลสำหรับสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; วันดี ไค้ไพบูลย์, 2555) - สามารถติดตั้งโปรแกรมช่วยในการดาวน์โหลด เพื่อเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ได้ (ช่อบุญ จิรานภาพ, 2554; วันดี ไค้ไพบูลย์, 2555)

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
ด้านการจัดการ (Manage) หมายถึง การจัดการโดยการ ใช้เครื่องมือไอซีที เพื่อ ประยุกต์ใช้ สามารถจัดเก็บ ไฟล์ต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการค้น คืน เพื่อการใช้ในอนาคต	จัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; ช่อบุญ จิ รานุภาพ, 2554; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; วัน ดี ได้ไพบูลย์, 2555; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554)	- จัดหมวดหมู่ ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560) - จัดกลุ่มจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเมล ไฟล์ข้อมูลที่แนบจากอีเมลในรูปแบบต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; วันดี ได้ ไพบูลย์, 2555; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554) - ลบไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ ต้องการได้ และบันทึกไฟล์เอกสารจาก ฐานข้อมูลไปยังโฟลเดอร์หรือไดรฟ์ต่าง ๆ ที่ต้องการได้(ช่อบุญ จิรานุภาพ, 2554; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554)
ด้านการบูรณาการ (Integrate) หมายถึงการ แปลความ รวบรวมแล้ว สรุปความ เปรียบเทียบ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลใน การ สรุป เปรียบเทียบ สารสนเทศจากแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ	วิเคราะห์สารสนเทศ เชื่อมโยงจากหลาย แหล่งข้อมูล แล้วสรุปข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ เครื่องมือดิจิทัล (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560)	- การเปรียบเทียบสารสนเทศจากจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์หรือเว็บไซต์ ต่าง ๆ โดย สังเคราะห์สารสนเทศที่มีรูปแบบที่ หลากหลายโดยใช้เกณฑ์ในการ เปรียบเทียบ จำแนกความแตกต่าง แล้ว นำมาสรุปข้อมูลสำคัญในรูปแบบอื่น ๆ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; พัชร พล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยก พิทักษ์โชค, 2560) และใช้โปรแกรมพื้นฐานในการสรุปข้อมูล ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพวาด, กราฟ เป็นต้น(วันดี ได้ไพบูลย์, 2555)

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
ด้านการประเมิน(Evaluate) หมายถึง การประเมินระดับของสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ ตัดสินระดับสารสนเทศดิจิทัลที่มีความจำเป็น ตัดสินเกี่ยวกับคุณภาพ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศและแหล่งฐานข้อมูลต่าง ๆ ประเมินปัญหาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้	คัดเลือกสารสนเทศ บอกระดับที่ตรงตามความต้องการ หรือตรงกับปัญหาที่ศึกษา มีความน่าเชื่อถือได้ นำไปใช้ประโยชน์ได้ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554)	- เลือกสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ มีความเกี่ยวข้องตรงกับข้อมูลที่ต้องการ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; วันดี ใต้ไพบูลย์, 2555) - บอกระยะและสามารถตัดสินประสิทธิภาพของข้อมูล เช่น บอกระยะเว็บไซต์ว่าให้ข้อมูลสารสนเทศอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ (พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560) โดยการเลือกรูปแบบข้อมูลที่ให้ความหมายของสิ่งที่ต้องการค้นหาได้ดีที่สุด น่าเชื่อถือ และสามารถเลือกจัดเก็บสารสนเทศที่ดีมีคุณภาพได้ (พัชรพล ธรรมแสง, 2559; วันดี ใต้ไพบูลย์, 2555; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554)
ด้านการสร้างสรรค์ (Create) หมายถึง การปรับใช้ หรือมีการประยุกต์ออกแบบ ดัดแปลงหรือสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล	สร้างผลงานที่เป็นสารสนเทศใหม่ได้ (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; วันดี ใต้ไพบูลย์, 2555)	- ออกแบบ แก้ไขสารสนเทศ และสร้างรูปแบบเอกสาร (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; พัชรพล ธรรมแสง, 2559; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; วันดี ใต้ไพบูลย์, 2555) เช่น นำข้อมูลจากไฟล์ Word ไปสร้างเป็นสารสนเทศใหม่รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผ่นพับ, สร้างกราฟแผนภูมิ, สร้างสื่อวีดิทัศน์ (ช่อบุญ จิราภภาพ, 2554; วันดี ใต้ไพบูลย์, 2555; ศกลวรรณ พาเรือง, 2554)

ตาราง 9 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม
ด้านการสื่อสาร (Communicate) หมายถึง การสื่อความสารสนเทศใน บริบทสภาพแวดล้อมทาง เทคโนโลยีสารสนเทศใน รูปแบบต่าง ๆ โดยไม่ขัดต่อ จริยธรรมหรือผิดลิขสิทธิ์ เป็นการเผยแพร่ข้อมูล สารสนเทศและความรู้ไปยัง ผู้อื่นหรือกลุ่มผู้คน	ใช้สื่อ และเทคโนโลยีในการ สื่อสารสารสนเทศที่สร้างขึ้น (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; ช่อ บุญ จิราอนุภาพ, 2554; พัชร พล ธรรมแสง, 2559; พัชร นทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; วันดี ใต้ไพญญ์, 2555; ศกพลวรรณ พาเรือง, 2554)	- ใช้ภาษาในการสื่อสาร มีการจัดรูปแบบ เอกสารที่ทำให้ผู้ที่เราต้องการเผยแพร่ สารสนเทศรู้สึกสนใจหรือรู้สึกว่าการที่ นำเสนอมานั้นมีประโยชน์ (พัชรินทร์ หยก พัทธโชค, 2560) ตัวอย่างเช่น การสื่อสาร จากการตั้งชื่อเรื่องหัวข้อที่จะนำเสนอให้ น่าสนใจ โดยเลือกเผยแพร่สารสนเทศที่ เป็นประโยชน์ไม่ขัดต่อศีลธรรมและ กฎหมาย (California Emerging Technology Fund (CETF), 2008; Educational Testing Service, 2003; กระทรวงศึกษาธิการ, 2552; พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค, 2560; ศกพลวรรณ พาเรือง , 2554) เลือกรูปแบบช่องทางในการ ติดต่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม เช่นส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผ่านสื่อโซเชียล มีเดีย เป็นต้น (วันดี ใต้ไพญญ์, 2555) นำเสนอสารสนเทศที่ต้องการโดยใช้ โปรแกรมต่าง ๆ ได้ (ช่อบุญ จิราอนุภาพ, 2554; วันดี ใต้ไพญญ์, 2555)

โดยองค์ประกอบด้านการระบุ, เข้าถึง, และการจัดการสารสนเทศ ผู้วิจัยไม่ได้นำมาระบุตัวชี้วัดในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากกลุ่มที่ศึกษามีผลการรู้เท่าทันไอซีทีในองค์ประกอบด้านนี้ระดับมาก จึงนำตัวชี้วัดพฤติกรรมในด้านการบูรณาการ, การประเมิน, การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร มาพัฒนาและส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มที่ต้องการศึกษา

3. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่สนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Teaching Science Through Inquiry) นั้น ได้มีการพูดถึงกระบวนการนี้ตั้งแต่ช่วงกลางศตวรรษที่ 20 ว่าเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือค้นคว้าหาคำตอบและนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ (Settlage & Southerland, 2012, p. 191; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 133) นักเรียนสามารถเชื่อมโยงและสร้างองค์ความรู้ วิธีการได้มาซึ่งความรู้ สามารถตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่สมเหตุสมผล เข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และนำประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจไปสู่การพัฒนาสังคมได้ ซึ่งแนวคิดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้มาจากแนวคิดของนักการศึกษา เพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีพื้นฐานมาสู่ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) หรือทฤษฎีสรณนิยม แต่ละทฤษฎีผู้วิจัยกล่าวโดยสรุป ดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

ทฤษฎีนี้เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งสุรวงศ์ ไคว้ตระกูล (2559, p. 47) ได้เสนอว่าเป็นทฤษฎีที่มีประโยชน์สำหรับครู เพราะเพียเจต์ได้ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการของพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยรุ่น เพียเจต์อธิบายว่าระหว่างระยะเวลาตั้งแต่วัยทารกจนถึงวัยรุ่น คนเราจะค่อย ๆ สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเพียเจต์ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาออกเป็นขั้นใหญ่ ๆ 4 ขั้นโดยให้ความหมายในแต่ละขั้น (Stage) (สุรวงศ์ ไคว้ตระกูล, 2559, น. 49) ว่ามีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) ขั้นระดับเซิร์วปัญญา หมายถึง ระยะเวลาที่ก่อตัวริเริ่มและรวบรวมความรู้คิด (Mental Operation) หรือเริ่มพัฒนาเซิร์วปัญญา 2) การบรรลุถึงขั้นเซิร์วปัญญาขั้นหนึ่ง จะเป็นรากฐานสำหรับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อไป หรือจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าการพัฒนาทางสติปัญญาเป็นสิ่งที่ต่อเนื่องกัน 3) ระดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นสิ่งที่เป็นไปตามคาดไม่สับสน คือขั้นแรกต้องมาก่อนขั้นต่อไปเป็นลำดับ และ 4) ขั้นพัฒนาการของเซิร์วปัญญาแต่จะเป็นรากฐานของขั้นต่อไป

เพียเจต์เชื่อว่าคนเราทุกคนตั้งแต่เกิดมามีความพร้อมที่จะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและโดยธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้พร้อมที่จะมีการริเริ่มกระทำ ซึ่งในพัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลต้องมีการปรับตัวซึ่งประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญคือการซึมซับหรือดูดซึม (Assimilation) คือการรับข้อมูลจากประสาทสัมผัสไปสู่โครงสร้างทางสติปัญญา หรือกระบวนการคิด และการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) เมื่อในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดการขัดแย้ง หรือคาดคะเนไม่ถูกต้องเกิดการประหลาดใจ นั่นคือเกิดสภาวะ

ไม่สมดุลขึ้น ทำให้เกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะของบุคคลที่จะจัดกระทำเอง โดยครูผู้สอนสามารถช่วยนักเรียนได้ โดยการจัดสภาพการณ์ที่เกิดสภาวะไม่สมดุลนั้นให้นักเรียนเกิดการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์ใหม่ได้ (อติติย์ ชูตระกูลวงศ์ และ อลิศรา ชูชาติ (2557, น. 31) เพียเจต์อธิบายว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญในการเป็นส่วนเสริมสร้างพัฒนาการเขาวงกตปัญญาทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ได้แก่ วุฒิภาวะ (Maturation) ประสบการณ์ (Experience) การถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (Social Transmission) และกระบวนการพัฒนาสมดุลหรือการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง (Self Regulation) (สุรางค์ ไควตระกูล, 2559, น. 49-50) พัฒนาการทางสติปัญญาจะเกิดขึ้นเมื่อเด็กได้รับประสบการณ์หรือข้อมูลใหม่ โดยการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แล้วเกิดการซึมซาบเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญา หากประสบการณ์หรือข้อมูลใหม่เข้ากันได้กับความรู้เดิมจะก่อให้เกิดสภาวะสมดุล แต่ถ้าไม่สามารถเข้ากันได้ก็จะเกิดสภาวะไม่สมดุล เด็กก็จะปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้เข้าสู่สภาวะสมดุลอีกครั้ง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวทำให้เด็กมีพัฒนาการสูงขึ้น

สรุปได้ว่าทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เน้นที่การพัฒนาทางการคิดเชิงเหตุผล ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการอย่างต่อเนื่องข้ามขั้นตอนไม่ได้ มีบริบทของสิ่งแวดล้อมเป็นอิทธิพลส่งผลกระทบต่อประสบการณ์ของผู้เรียน และผู้เรียนจะเกิดพัฒนาการต่อเนื่องไปจากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะนำประสบการณ์ใหม่เข้าไปเกี่ยวเนื่องและสัมพันธ์กับความรู้โครงสร้างเดิมที่มีอยู่ หากไม่สอดคล้องหรือขัดแย้งจะเกิดการปรับโครงสร้างทางปัญญาและกลับสู่สภาวะสมดุล ทำให้ผู้เรียนดูดซึมเข้าสู่ความเข้าใจในข้อความรู้ที่ปรับสมดุลนี้ได้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีสรคณิยม (Constructivism)

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและสามารถสรุปทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559, น. 104-108; สุมาลี ชัยเจริญ, 2557, น. 131-328) ได้ดังนี้

ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีสรคณิยม (Constructivism) เป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองโดยให้นักเรียนประเชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาโดยนักเรียนจะต้องพยายามคิดหรือกระทำอย่างไตร่ตรองจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ซึ่งความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive Constructivist Theory) พบว่าทฤษฎีนี้มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557, น. 137-138) โดยทฤษฎีนี้มีความ

เชื่อว่าสิ่งต่าง ๆ ในโลกที่มีอยู่จริงนั้น ความหมายของสิ่งต่าง ๆ ไม่มีอยู่ในตัวของมันเอง แต่จะขึ้นกับการให้ความหมายของแต่ละบุคคล ดังนั้นทฤษฎีนี้จึงให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของแต่ละบุคคลในการแปลความหมาย และสร้างความรู้ความเข้าใจโดยอาศัยประสบการณ์หรือความรู้เดิม และถือว่ากระบวนการภายในเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่แต่ละบุคคลใช้ในการแปลความหมายของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในโลกนี้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการรับรู้ประสบการณ์ ความเชื่อ อาจกล่าวได้ว่าผู้เรียนไม่เพียงแต่รับข้อมูลความรู้เท่านั้น แต่จะต้องจัดกระทำกับข้อมูลความรู้ หรือประสบการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งสร้างความรู้ หรือสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยตนเอง ดังนั้นหลักสำคัญในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีนี้คือ การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ลงมือปฏิบัติ มีประสบการณ์เดิมและการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดูดซึม (Assimilation) และการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) วิธีการนำเสนอสารสนเทศเป็นสิ่งสำคัญ เมื่อสารสนเทศถูกนำเข้ามาในฐานะที่เป็นสิ่งที่ช่วยแก้ปัญหา อาจทำหน้าที่เป็นเครื่องมือมากกว่าจะเป็นข้อเท็จจริง และหลักสำคัญในการจัดการเรียนรู้อีกประการหนึ่งคือการเรียนรู้ควรเป็นองค์รวม เน้นสภาพจริงและสิ่งที่จริง การเปลี่ยนแปลงของการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากคุณค่าของการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาใช้ในการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นหลายประการ ได้แก่ สามารถเพิ่มแรงจูงใจที่มาจากภายในของผู้เรียน สามารถส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนได้ เกิดความสามารถในการถ่ายโยงความรู้ สามารถสร้างความรู้ในการเรียนรู้ของตนเอง และนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือใช้ในบริบทอื่น ๆ ได้ ทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการทัศน์ในการพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสร้างความรู้ และประเมินผลอันเกิดจากการสร้างความรู้ขึ้น

โดยทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีหลักการดังต่อไปนี้

1. ความรู้และความเชื่อที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียน มีแนวคิดที่ว่านักเรียนมีความรู้หรือความคิดเห็นทางทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมาก่อน และได้นำประสบการณ์และความเข้าใจมาเรียนในห้องเรียนด้วย เมื่อพบข้อมูลสารสนเทศใหม่ ก็จะมีการดูดซับ (Assimilation) และปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) สิ่งที่ได้เรียนรู้ให้สอดคล้องกับความเข้าใจใหม่ที่ได้รับจากกระบวนการที่มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
2. นักเรียนเป็นผู้ให้ความหมายกับประสบการณ์ใหม่ นักเรียนเป็นผู้แปลความหมาย หรือตีความข้อความที่ได้รับให้เป็นความเข้าใจ บางครั้งประสบการณ์และความเชื่อ

เดิมของนักเรียนที่มีอยู่อาจขัดแย้งกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้จากห้องเรียน ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคหากความเข้าใจเป็นสิ่งที่ปรับเปลี่ยนได้ยาก

3. กิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าสู่ประสบการณ์ความรู้และความเชื่อของตน การสอนเพื่อจะให้เกิดการเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ จะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้สิ่งที่รู้มาแล้วเพื่อแปลความหมายกับข้อมูลใหม่ และสร้างความรู้ใหม่ หน้าที่ของครูคือค้นหาประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียนที่มีมาก่อน และใช้สิ่งที่นักเรียนรู้เป็นจุดเริ่มต้นของการสอน

4. การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมซึ่งเกิดขึ้นโดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกัน ของนักเรียนนักเรียนจะเข้าใจอย่างลึกซึ้งขึ้นเมื่อนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดร่วมกับผู้อื่นและเป็นการขยายทัศนะของตนให้กว้างขวางขึ้น

สอดคล้องกับทฤษฎีของแอมมณีและคนอื่น ๆ (2542) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนด้วยกันคือ 1) จุดมุ่งหมายหรือความต้องการของผู้เรียน 2) ความรู้เดิม หรือสิ่งที่มียู่เดิมของผู้เรียน และ 3) สารหรือสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ ดังนั้นจึงสามารถอธิบายได้ว่าโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนประกอบไปด้วยโครงสร้างความรู้ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนและขยายออกไปได้โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างน้อย 3 ประการ ได้แก่ ความรู้เดิม ความรู้ใหม่ และกระบวนการทางสติปัญญาหรือทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำความเข้าใจความรู้ที่รับมาและใช้ในการเชื่อมโยงและปรับความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกันจากแนวคิดดังกล่าวการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลประสบการณ์ใหม่ ๆ เข้ามาและมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการคิดการกรองข้อมูลทำความเข้าใจข้อมูลเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับความรู้เดิมและสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเองกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเองอันจะส่งผลถึงความเข้าใจและการคงความรู้นั้นดังนั้นการทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์จึงเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้เสริมในการเรียนการสอนในลักษณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางโครงสร้างปัญญา คือ ได้คิดได้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการสำคัญดังนี้ 1) ให้ผู้เรียนได้รับหรือแสวงหาข้อมูลหรือประสบการณ์ด้วยตนเอง 2) ให้ผู้เรียนได้ศึกษาคิดวิเคราะห์และสร้างความหมายข้อมูลประสบการณ์ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ 3) ให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบความรู้ข้อมูลหรือจะโครงสร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งกระบวนการดังกล่าวหากเป็นไปด้วย

การริเริ่มของผู้เรียนเองคือเป็นผู้ริเริ่มการแสวงหาศึกษาวิเคราะห์สร้างความหมายและจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเองการสร้างสรรคความรู้นั้นก็จะมีคามหมายต่อผู้เรียนมากขึ้น

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559, น. 107) มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การเรียนเรื่องจากภาพรวมไปรายละเอียดย่อย ๆ โดยเน้นที่ความคิดรวบยอด ซึ่งต่างจากการสอนแบบเดิมที่สอนเริ่มจากรายละเอียดย่อย ๆ ไปยังภาพรวมโดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน
2. ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม ซึ่งต่างจากการสอนแบบเดิมที่ยึดหลักสูตรอย่างเคร่งครัด
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นที่แหล่งข้อมูลและสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน ซึ่งต่างจากการสอนแบบเดิมที่เน้นจากตำราและแบบฝึกหัด
4. นักเรียนเปรียบเสมือนนักคิดและเป็นผู้คิดค้นสร้างความรู้ความเข้าใจทฤษฎีด้วยตัวของตัวเอง ซึ่งไม่เหมือนการสอนแบบเดิมที่ครูมีหน้าที่ป้อนความรู้
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมแก่นักเรียน
6. ครูทำหน้าที่ค้นหาสภาพความคิดของนักเรียนเพื่อจะได้เข้าใจความคิดรวบยอดของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบเดิมที่ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน
7. การวัดการประเมินผลการเรียนของนักเรียนไม่สามารถแยกออกจากการสอนได้ครูใช้วิธีการสังเกตการทำงาน of นักเรียน การจัดนิทรรศการของนักเรียนและการเลือกชิ้นงานที่ดีที่สุดของนักเรียนด้วยตัวนักเรียนเอง ซึ่งแตกต่างจากการสอนแบบเดิมที่วัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียนแยกออกมาจากการสอนโดยสิ้นเชิงโดยใช้แบบทดสอบเท่านั้น
8. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม แตกต่างจากกิจกรรมการเรียนแบบเดิมที่เน้นทำงานเดี่ยว

การออกแบบการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์

มีพื้นฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ให้นิยามเกี่ยวกับการเรียนรู้ไว้ว่าเป็นการสร้างความรู้ (Knowledge Construction) ซึ่งมาจากพื้นฐานที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างสิ่งที่แทนความรู้ในความจำในระยะทำงาน (Working Memory) อย่างต้นตัวแนวคิดดังกล่าวข้างต้นเริ่มต้นขึ้นตั้งแต่ปี 1980s และ 1990s เป็นต้นมา โดยทำการศึกษาการเรียนรู้ของมนุษย์ในสภาพจริงวิธีการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดการสร้างรู้นี้บทบาทของผู้เรียนเป็นผู้ที่ลงมือกระทำ

อย่างเต็มตัวในขณะที่ครูผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทางพุทธิปัญญาซึ่งจะจัดแนวและเป็นโมเดลในการกิจ การเรียนตามสภาพจริงบทบาทของนักเทคโนโลยีการศึกษาหรือครูจะเป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์อย่างมีความหมายกับเนื้อหาบทเรียนรวมทั้งการทำให้เกิดกระบวนการเลือก ข้อมูลจัดหมวดหมู่ข้อมูลและการบูรณาการข้อมูลซึ่งคุณลักษณะของการเรียนการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิสต์มีดังนี้

- 1) นำเสนอและส่งเสริมให้ผู้เรียนให้มุมมอง และตัวแทนความคิดรวบยอด ของเนื้อหาที่หลากหลาย
- 2) เป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการเรียนได้มาจากผู้เรียน หรือเจรจา ร่วมกับผู้สอน
- 3) ผู้สอนให้บริการในบทบาทของผู้แนะนำผู้กำกับ และผู้อำนวยการความ สะดวกในการเรียน
- 4) กิจกรรมโอกาสเครื่องมือและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จัดมาเพื่อส่งเสริมการ กำกับวิธีการเรียนรู้โดยอาศัยความคิดของตนเองเช่นการวิเคราะห์ตนเองการควบคุมการเรียนรู้ด้วย ตนเอง (Self Regulation) การสะท้อนความคิดของตนเอง (Self Reflection) และการตระหนักรู้ ด้วยตนเอง (Self Awareness)
- 5) ผู้เรียนต้องมีบทบาทสำคัญในการใช้สื่อ และควบคุมการเรียนรู้ด้วย ตนเอง
- 6) สถานะการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมทักษะเนื้อหา และภารกิจที่เกี่ยวข้องกับ สภาพจริงและสอดคล้องกับบริบทจริงที่มีความซับซ้อน
- 7) ข้อมูลแหล่งเรียนรู้จะถูกใช้เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ในสภาพจริง
- 8) การสร้างความรู้เป็นสิ่งที่มุ่งเน้นในการเรียนรู้ไม่ใช่การคัดลอกความรู้
- 9) การสร้างความรู้จะเกิดขึ้นในบริบทของแต่ละบุคคล ที่ผ่านการต่อรอง ทางสังคมการร่วมมือการเรียนรู้และการมีประสบการณ์ร่วมกัน
- 10) การสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนความเชื่อ และเจตคติจะเป็นสิ่งสำคัญที่ นำมาพิจารณาในกระบวนการสร้างความรู้ใหม่
- 11) เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการแก้ปัญหาทักษะการคิดขั้นสูง และความ เข้าใจที่ลึกซึ้ง
- 12) ความผิดพลาดเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดโอกาสในการหยั่งรู้ ที่นำไปสู่การสร้าง ความรู้ของ ผู้เรียน

13) การสำรวจเป็นวิธีการที่นิยมเพื่อที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ ด้วยตนเองและจัดการเกี่ยวกับตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

14) ผู้เรียนจะได้รับการจัดหาโอกาสสำหรับการฝึกหัดทางปัญญา ซึ่งจะอยู่ในภารกิจการเรียนรู้ตามสภาพจริงทักษะและการได้มาซึ่งความรู้

15) ความซับซ้อนของความรู้จะถูกสะท้อนออกมาโดยมุ่งเน้นความเชื่อมโยงกับการคิดรวบยอดที่หลากหลายและการเรียนรู้ที่ต้องเชื่อมโยงหลายศาสตร์

16) การร่วมมือกันแก้ปัญหาและการเรียนแบบร่วมมือเป็นที่นิยมเพื่อที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนมุมมองที่หลากหลาย

17) ฐานการช่วยเหลือถูกจัดไปเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนให้สามารถข้ามข้อจำกัดทางการเรียนรู้

18) การประเมินเป็นการประเมินตามสภาพจริง

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามพื้นฐานทางทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์ ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่างานที่สำคัญของครูคือช่วยนักเรียนแต่ละคนให้เกิดการเรียนรู้โดยมีครูทำหน้าที่จัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพที่ตอบสนองกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางเป็นการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองตลอดจนเรียนรู้จากการปฏิบัติของตนเองโดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่คุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคมไทยคือสามารถคิดแบบองค์รวมเรียนรู้ร่วมกันและทำงานเป็นทีมเพื่อประโยชน์ของสังคมไทยโดยมีเป้าหมายให้คนไทยมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ซึ่งจะเรียกได้ว่าการจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist Learning Environment) เป็นรูปแบบการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ประสานร่วมกันระหว่างสื่อกับวิธีการด้วยการนำทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบร่วมกับสื่อซึ่งมีคุณลักษณะของสื่อและระบบสัญลักษณ์ของสื่อที่สนับสนุนการสร้างความรู้ของผู้เรียนโดยมีองค์ประกอบและหลักการสำคัญที่ใช้ในการออกแบบ ดังนี้ 1) สถานการณ์ปัญหา 2) แหล่งการเรียนรู้ 3) ฐานการช่วยเหลือ 4) การร่วมมือกันแก้ปัญหาและ 5) การอำนวยความสะดวก สำหรับการออกแบบสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์จะมุ่งเน้นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างอิสระและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองของผู้เรียนเช่นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้บนเครือข่ายที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มีผลดีที่พัฒนาตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ชุดการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (สุมาลี ชัยเจริญ, 2557)

จากเอกสารดังกล่าว สามารถสรุปคุณลักษณะของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ได้ว่า ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยการเรียนรู้สิ่งใหม่จะขึ้นอยู่กับความรู้เดิมและความเข้าใจที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีการปฏิสัมพันธ์ต่อสังคมซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ ในกระบวนการเรียน ทฤษฎีนี้ต้องมีการจัดสิ่งแวดล้อมและกิจกรรมที่คล้ายคลึงกับชีวิตจริง ซึ่งสามารถส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้อันมีรากฐานจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)

3.2 ความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ในช่วงทศวรรษ 1960 มีการเสนอปรัชญาเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยเสนอแนวคิดที่ว่า วิทยาศาสตร์ไม่ใช่เป็นเพียงองค์ความรู้แต่เป็นการศึกษากระบวนการหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic Process of Science) ซึ่งเป็นกระบวนการของการคิดและการปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่และเข้าใจโลก ธรรมชาติ และเกิดแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์และนักปรัชญาการศึกษาวิทยาศาสตร์ Schwab (1962) ได้เสนอแนวคิดว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Teaching as Inquiry) โดยนักเรียนเป็นผู้ใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล และใช้ลักษณะของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) (Settlage & Southerland, 2012, p. 192; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 135) ซึ่งต่อมา Suchman (1962) ได้เริ่มพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชุดแมนใช้ชื่อโมเดลว่า โมเดลการฝึกสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training Model) ซึ่งมีความเชื่ออยู่บนพื้นฐานการพัฒนาของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยกระบวนการเรียนรู้เป็นลักษณะการสืบสวนสอบสวน (Investigating) และมีการอธิบายปรากฏการณ์ผ่านการฝึกปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมมีการย่อส่วนลงให้เหมาะสมกับระยะเวลาในการเรียนในห้องเรียน โดยท้ายที่สุดนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 136)

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารต่าง ๆ (Settlage & Southerland, 2012, p. 191; กรมวิชาการ กลุ่มวิจัยพัฒนาการเรียนรู้, 2535, น. 7; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 134-136) ; อติติย์ ชูตระกูลวงศ์ และ อลิศรา ชูชาติ, 2557, น. 33) สามารถสรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ หากสรุปความหมายเฉพาะเพียงคำว่า สืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) อธิบายได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสร้างความรู้ด้วยตนเองจาก

การลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือค้นพบความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง โดยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีกิจกรรมตั้งแต่การตั้งปัญหาและกำหนดปัญหา การสังเกตการวัด การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าที่มีความหมาย การสร้างและออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและการทดสอบตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุปได้ว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เองและสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ครูจะต้องจัดสร้างสิ่งแวดล้อมสถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่าง ๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกตเปรียบเทียบจนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาด้วยการใช้คำถามจากนั้นให้มีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนายและพิสูจน์ต่อมาให้นักเรียนช่วยกันสรุปซึ่งครูเป็นผู้ส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการคิดอย่างสร้างสรรค์และนำไปใช้ในสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ตามบริบทต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

ประสาท เนืองเฉลิม (2558, น. 134-136) ได้สรุปความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้วิธีการเข้าถึงความรู้ความจริงของนักวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ศึกษาโลกรอบตัว และนำเสนอข้อค้นพบและเผยแพร่ด้วยการอธิบายอย่างเป็นเหตุเป็นผลประกอบกับหลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือ โดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะอยู่บนความเชื่อที่ว่าความรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละบุคคลล้วนผ่านกระบวนการคิด จัดกระทำข้อมูล และการบูรณาการความรู้ โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่นำไปสู่การแบ่งปันความรู้ โดยการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากห้องปฏิบัติการ หรือศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน การเรียนการสอนในลักษณะนี้จึงเป็นการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ มีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยการบูรณาการระหว่างการคิดและลงมือกระทำ และใช้กระบวนการกระตุ้นความคิดขั้นสูงโดยใช้คำถาม โดยเลเดอร์แมน (Lederman, 1998) และสมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1991) ได้เสนอเพิ่มเติมว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหา

ความรู้นั้น เป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนความเชื่อและค่านิยมเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ปรับกระบวนการเรียนการสอน และทำความเข้าใจบทบาทผู้เรียนและผู้สอนระหว่างการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการปรับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้มากกว่าการรับความรู้ และการสอนที่ดีต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนลงมือกระทำมากกว่าผู้สอนบอกเล่าทฤษฎี การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ ผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ (ประสาธน์ เนื่องเฉลิม, 2558, น. 137)

3.3 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry)

สภาวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Research Council, 1996) (Settlage & Southerland, 2012, p. 195) ได้กำหนดมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (National Science Education) ซึ่งกำหนดลักษณะที่จำเป็นของห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ 5 ประการ (Essential Features of Classroom Inquiry) ดังนี้

1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Learner engages in scientifically oriented questions) เมื่อเกิดการสังเกตเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นผู้เรียนก็จะสามารถตั้งคำถามต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการสร้างคำถาม หากผู้เรียนมีข้อจำกัดของความรู้ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยและคอยแนะนำให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable Questions) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเชิงประจักษ์ของคำถามที่ตั้งขึ้น (Learner gives priority to evidence in responding to questions) จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสำรวจตรวจสอบ หรือจากการทดลอง ผู้เรียนจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความถูกต้องและแม่นยำโดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการให้ได้มาของข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและ

อุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือเพื่อเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูล และหลักฐานที่มี (Learner formulates explanations from evidence) เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้วข้อมูลที่ได้อาจถูกจัดกระทำถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบายดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์และมีวิธีการที่เหมาะสมมีความซื่อสัตย์และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ ส่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Learner connects explanations scientific knowledge) เมื่อผู้เรียนได้หลักฐานและสามารถสร้างคำอธิบายโดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้นเพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้นมีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้เช่นหลักการ กฎ แนวคิดหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่แล้วในปัจจุบันอย่างไรบ้าง

5. ผู้เรียนสื่อสารข้อมูลและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล (Learner communicates and justifies explanations to others) ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองความรู้ใหม่ที่ได้ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การหาผลการทำงานทดลองแต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาสื่อสารต่อประชาคมโลกดังนั้นการสื่อสารวิทยาศาสตร์จึงเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่นเป็นการเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้นอีกด้วยทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีการรับฟังความคิดเห็นข้อวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่นได้

สามารถเปรียบเทียบระดับการสืบเสาะหาความรู้ ตามคุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry) ของสถาบันมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ National Science Education standards (National Research Council, 1996) ได้ดังตารางที่ 10 ดังต่อไปนี้ (Settlage & Southerland, 2012, p. 195)

ตาราง 10 ระดับการสืบเสาะหาความรู้ ตามคุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ (5 Essential Features of Inquiry)

คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
	มาก ← -----ระดับที่นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้-----> น้อย น้อย ← -----ระดับที่ครูเป็นผู้นำทางในการสืบเสาะหาความรู้ -----> มาก			
	ระดับ 4 (Level 4)	ระดับ 3 (Level 3)	ระดับ 2 (Level 2)	ระดับ 1 (Level 1)
1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ (Learner engages in scientifically oriented questions))	นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเอง	นักเรียนเลือกคำถามที่มีอยู่ แล้วตั้งคำถามใหม่	นักเรียนทำความเข้าใจคำถามที่ครูให้ หรือจากวัสดุอุปกรณ์ที่จัดให้หรือจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	นักเรียนสนใจคำถามของครูหรือวัสดุอุปกรณ์หรือจากแหล่งต่าง ๆ
2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานเชิงประจักษ์ของคำถามที่ตั้งขึ้น (Learner gives priority to evidence in responding to questions)	นักเรียนระบุสิ่งที่เห็นหลักฐานเชิงประจักษ์และเก็บรวบรวมข้อมูล (Data)	นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูล (Data)	นักเรียนใช้ข้อมูลที่ครูให้มา และถูกกระตุ้นจากคำถามของครู เพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์	นักเรียนได้รับการชี้แนะข้อมูลและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี (Learner formulates explanations from evidence)	นักเรียนสร้างคำอธิบายหลังจากสรุปจากหลักฐานเชิงประจักษ์	นักเรียนได้รับการแนะแนวทางการสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์	นักเรียนได้รับการแนะนำแนวทางที่เป็นไปได้ในการสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์	นักเรียนได้รับการชี้แนะให้ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ในการสร้างคำอธิบายโดยครูเป็นผู้ให้หลักฐานเชิงประจักษ์นั้น
4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Learner connects explanations scientific knowledge)	นักเรียนตรวจสอบจากแหล่งเรียนรู้อื่น และเชื่อมโยงไปสู่คำอธิบายกับความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้อื่น ๆ ได้	นักเรียนมุ่งสู่การเชื่อมโยงคำอธิบายไปที่ความรู้วิทยาศาสตร์	นักเรียนเชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับมา	นักเรียนได้รับการแนะนำให้เชื่อมโยงความรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งครูเป็นผู้กำหนดให้

ตาราง 10 (ต่อ)

คุณลักษณะสำคัญ ของ การสืบเสาะหา ความรู้ 5 ประการ	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
	มาก←-----ระดับที่นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้----->น้อย			
	น้อย←-----ระดับที่ครูเป็นผู้นำทางในการสืบเสาะหาความรู้----->มาก			
	ระดับ 4	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
	(Level 4)	(Level 3)	(Level 2)	(Level 1)
5. ผู้เรียนสื่อสารข้อมูล และประเมินองค์ความรู้ อย่างมีเหตุผล (Learner communicates and justifies explanations to others)	นักเรียนสร้าง ตรรกะและ หลักการอย่างมี ความ สมเหตุสมผล ไปสู่การสื่อสาร คำอธิบายได้	นักเรียนได้รับ การกระตุ้นจาก ครู (Coach) ให้ เกิดพัฒนาการใน ด้านการสื่อสาร คำอธิบายได้	นักเรียนได้รับ คำแนะนำ บางส่วนที่นำไปสู่ การสื่อสาร คำอธิบายให้ ชัดเจนยิ่งขึ้นได้	นักเรียนได้รับ ขั้นตอนและระบบ คิดเป็นขั้นจากครู เพื่อให้สามารถ สื่อสารคำอธิบายได้

3.4 ประเภทของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

โดยทั่วไปการจัดประเภทของการสืบเสาะหาความรู้สามารถพิจารณาได้จาก 1) ระดับของบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้สอน 2) ระดับของบทบาทและความท้าทายของกิจกรรมที่จัดให้แก่ผู้เรียน ซึ่ง Schwab (1962) แบ่งประเภทได้สอดคล้องกับ Sund and Trowbridge (1973) โดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้ (Settlage & Southerland, 2012, pp. 193-194)

1. การสืบเสาะแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) คือการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น โดยมีการกำหนดปัญหาหรือคำถามทางวิทยาศาสตร์ให้แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบวิธีการและดำเนินการสำรวจตรวจสอบหรือทดลองด้วยตนเอง โดยครูจะคอยเป็นที่ปรึกษาและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น กิจกรรมที่ใช้เป็นกิจกรรมแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured Activities) โดยครูจะบอกวิธีการให้แก่ผู้เรียนยังไม่วิเคราะห์คำตอบล่วงหน้าจนกว่าจะได้รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

แล้วถึงจะรู้คำตอบ ในขั้นสรุปผลนักเรียนจะนำข้อมูลและข้อสรุปมาเสนอหน้าชั้นและมีการอภิปราย

2. การสืบเสาะแบบไม่มีการกำหนดแนวทาง (Less Guided Inquiry) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาตั้งคำถามกับผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอแนวทางวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองอาจเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือรายบุคคลโดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐานการวางแผนการทดลองปฏิบัติการทดลองและสรุปผลการทดลองผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในประเภนี้ครูมีบทบาทลดลงจากประเภทที่ 1 และนักเรียนมีบทบาทมากขึ้นซึ่งซับซ้อนกว่าประเภทที่ 1

3. การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิดอิสระ (Open Inquiry) การสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนสร้างคำถามด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษาและจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์เท่านั้นซึ่งวิธีการนี้เหมาะสำหรับผู้เรียนในระดับสูงเช่นนักศึกษาปริญญาโทหรือปริญญาเอกเป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การสืบเสาะแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided inquiry) เนื่องจากแม้ว่าผู้สอนจะลดระดับบทบาทของการมีส่วนร่วมลงและผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนเพิ่มขึ้น แต่ครูจะบอกวิธีการให้นักเรียน และกิจกรรมที่ใช้เป็นกิจกรรมแบบกำหนดโครงสร้าง (Structured activities) เนื่องจากต้องสอดแทรกทักษะในด้านความรู้พื้นฐานทางเทคนิค (Technical Proficiency) ลงไปให้นักเรียนฝึกปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ยังอาจไม่สามารถออกแบบวิธีการ หรือเข้าถึงสารสนเทศได้ด้วยตนเองในทุกขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้

3.5 ขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

เมื่อผู้วิจัยเลือกใช้การสืบเสาะแบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided inquiry) ได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงขั้นตอนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่เป็นการสืบเสาะแบบมีการกำหนดแนวทางเป็นวิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนงาน เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์ โดยนักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการและทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ โดยมีลำดับขั้นตอนการสอน (ประสาธ เณียงเฉลิม, 2558, น. 145-146; สุพัตรา จันทรโฆสิต, 2552, น. 31) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ผู้สอนเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก เป็นขั้นเตรียมการที่ผู้สอนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน หรือพัฒนาประเด็นที่ผู้เรียนต้องการสืบเสาะหาความรู้ โดยเริ่มจากการถามคำถามผู้เรียนหรือเป็นประเด็นปัญหาที่ผู้สอนนำเสนอในชั้นเรียน

2. ขั้นอธิบายก่อนทำกิจกรรมหรือปฏิบัติงาน อาจเป็นการตั้งสมมติฐาน ผู้สอนอธิบายให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ วิธีการใช้งาน หรือข้อควรระมัดระวัง

3. ขั้นสำรวจค้นหาหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูให้นักเรียนสำรวจข้อมูลที่สอดคล้องกับสมมติฐานและดำเนินการตามที่วางแผนไว้

4. ขั้นปฏิบัติงาน ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำปฏิบัติงานด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติร่วมกับเพื่อน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะพัฒนาการคิดแก้ปัญหา และทำกิจกรรมพร้อมทั้งบันทึกผล หรือสรุปข้อมูลสารสนเทศที่ตนเองได้บูรณาการและแปลผลจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวม มาสรุปข้อมูลสารสนเทศผ่านการสะท้อนคิด ครูให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้และจัดกระทำข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ

5. การอธิบายหลังการปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการปฏิบัติในสิ่งที่เรียนรู้ในทุกขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ หรือนำเสนอสารสนเทศใหม่ที่ตนเองคิดแปลหรือสร้างขึ้นได้ในขั้นตอนนี้ผู้สอนมีการอธิบายโดยใช้คำถามเพื่อนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์สำคัญของบทเรียน

3.6 บทบาทของครูและนักเรียน

จากเอกสารต่าง ๆ สามารถสรุปบทบาทครูและนักเรียน (Ovens, Wells, & Wallis, 2012, pp. 14-16; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท., 2546) ได้ดังตารางที่ 11 แสดงบทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E (กรมวิชาการ กลุ่มวิจัยพัฒนาการเรียนรู้, 2535; ประสาท เนืองเฉลิม, 2558)

ตาราง 11 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจหรือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	- สร้างความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามตอบที่ยังไม่คลุมเครือมาคิด	- ตั้งคำถามตามประเด็นสถานการณ์ที่สนใจ หรือจากข้อมูลต่าง ๆ ที่อยากรู้ - อภิปรายในประเด็นนั้น ๆ

ตาราง 11 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นสร้าง ความสนใจ (ต่อ)	- และอภิปรายร่วมกัน - อธิบายความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่นักเรียนจะเรียนเป็นการเดิมเต็มประสบการณ์เดิม	- อย่างสนใจ - อภิปรายร่วมกัน ระหว่างครูกับนักเรียน และอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม
2. ขั้นสำรวจ และค้นหา	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจคำตอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน - ใ้เวลานักเรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนรับฟังปัญหาต่าง ๆ - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษากับนักเรียน - ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของแผนงานที่วางไว้เพื่อสำรวจตรวจสอบ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปรายวิธีแก้ปัญหากับเพื่อนในกลุ่ม - ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ - มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ขั้นอธิบาย และลง ข้อสรุป	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอด หรือคำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์และอธิบายทางวิทยาศาสตร์ - ให้นักเรียนอธิบายคำจำกัดความ และบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ที่ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด	- อธิบายการแก้ปัญหา หรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของเพื่อนในกลุ่ม คิดวิเคราะห์และวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกสังเกตประกอบคำอธิบาย

ตาราง 11 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. ขยาย ความรู้	- คาดหวังให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปขยายความรู้ และทักษะในสถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่ได้เรียนมาแล้ว - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	- นำความรู้ที่ได้เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมาย ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และออกแบบการปฏิบัติงาน - บันทึกการสังเกตและอธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองด้วยการอภิปรายในกลุ่มเพื่อน
5. ขั้น ประเมินผล	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และประเมินทักษะกระบวนการทำงานกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดประเด็นต่าง ๆ หรือจากสถานการณ์ที่กำหนดได้	- ตอบคำถามโดยอาศัยหลักฐานเชิงประจักษ์ - อธิบายข้อสรุปที่ยอมรับได้ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป

สรุปได้ว่าบทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนเป็นผู้ค้นพบคำตอบ และสรุปได้ด้วยตนเองซึ่งนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมากโดยความรู้ที่ได้มาจากครูมีเพียงส่วนน้อยและเป็นเพียงส่วนประกอบเท่านั้นนักเรียนจะเป็นผู้ทดลองสังเกตบันทึก

ข้อมูลและในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้นักเรียนได้พบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจะเห็นได้ชัดว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบนั่นเอง ส่วนบทบาทของครูตามแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิงเมื่อนักเรียนมีข้อติดขัดในขั้นตอนใดครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดโดยตนเองและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

3.7 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ

ครูผู้สอนสามารถนำข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งผู้วิจัยศึกษารายละเอียดจาก พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2550, น. 67-68) และ พรทิพย์ สุขสวัสดิ์ (2555, น. 10) สรุปได้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะ

1. นักเรียนได้พัฒนาการคิด เช่น การคิดอย่างมีเหตุผล เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์ และนักจัดระเบียบ
2. นักเรียนเกิดการพัฒนาจากการเรียนรู้วิธีจัดกระบวนการคิดวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และได้รับการฝึกฝนผ่านวิธีการแก้ปัญหา ฝึกฝนความรับผิดชอบ ยอมรับความสำคัญ มีความเพียรพยายาม และค้นพบความสำเร็จในตนเอง
3. นักเรียนเกิดแรงจูงใจภายในจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์ทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม ทำให้มีความรู้คงทน และถ่ายโอนความรู้ได้
5. นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะ

1. สถานการณ์ที่ครูสร้างอาจไม่ชวนให้นักเรียนเกิดความสงสัย หรืออยากตั้งคำถามที่ต้องการหาคำตอบร่วมกัน นักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นมาก ๆ อาจไม่ประสบความสำเร็จจากการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้
2. หากควบคุมพฤติกรรมในห้องเรียนมากเกินไปอาจไม่ทำให้เกิดการสืบเสาะด้วยตนเอง
3. นักเรียนอาจขาดแรงจูงใจ หรือยังมีประสบการณ์น้อย และมีข้อจำกัดของเนื้อหาวิชา และระดับของปัญญาที่ยังไม่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยวิธีนี้ โดยเฉพาะถ้านักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนของตนเอง หรือไม่อาจศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองที่กว้างพอ

4. นักเรียนไม่รู้จักรักหลักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้อง อาจทำให้นักเรียนบางคนเลี้ยงงานซึ่งทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้

3.8 วัฏจักรการเรียนรู้ 5E

จากการศึกษาเอกสารต่างๆ สามารถสรุปสรุปวัฏจักรการเรียนรู้ 5E (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2558, น. 147; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท., 2546, น. 219-220; สมบัติ การจนารักษ์, 2549, น. 4-5) ได้ว่าเป็นขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการฝึกคิด สืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลลัพธ์จากข้อเท็จจริงหรือการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นสำรวจและค้นหา 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ 5) ขั้นประเมินผล ซึ่งแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจหรือขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรืออาจเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนการสอนควรจะอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้ว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ต้องมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือข้อสารสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป ผลที่ได้การสำรวจจะนำมาสร้างคำอธิบายตามความหมายและความเข้าใจของตนเอง

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว ต่อมาจึงนำข้อมูลหรือข้อสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาสามารถกำหนดมโนทัศน์ตามความเข้าใจของตนเอง ผู้สอนเสนอแนะแนวทางแก่ผู้เรียนจนสร้างคำอธิบายตามความเข้าใจหรือกรอบแนวคิดของตนเองได้

4. **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้เรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการขยายความคิดจากตัวอย่างหรือจัดประสบการณ์เชิงสำรวจเพิ่มเติมสามารถค้นคว้าหารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้นตลอดจนมีการใช้ทักษะต่างๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น

5. **ชั้นประเมินผล (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใดจากท่านนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ อันนี้อาจเรียกได้ว่าเป็นขั้นตอนของการทดสอบความรู้ความเข้าใจตามมาตรฐานการเรียนรู้การประเมินผลควรต่อเนื่องซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทเรียน

ซึ่งวัฏจักรการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ที่ต้องอาศัยทักษะต่าง ๆ ในกระบวนการเพื่อช่วยในการค้นพบความรู้ หาคำตอบได้ หรือได้ประสบการณ์ ซึ่งผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทางการคิดอีกด้วย โดยครูเป็นผู้กระตุ้นและอำนวยความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้เกิดเรียนรู้ด้วยตนเองภายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมได้

4. หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที

จากการศึกษาหลักการสำคัญ 6 ประการ ในงานวิจัยของ อุทุมพร ชื่นวิญญา (2554) ที่พัฒนาขึ้นจากการผนวกหลักการรู้สารสนเทศกับกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสามารถส่งเสริมองค์ประกอบย่อยในด้านการระบุสารสนเทศ การเข้าถึงสารสนเทศ การจัดการสารสนเทศ การประเมินสารสนเทศ การนำไปใช้อย่างบูรณาการ โดยสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่และสื่อสารได้ แม้ว่าไม่ครบทุกองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีทีแต่สามารถนำมาใช้ได้กับบางองค์ประกอบในการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่งมีหลักการ ดังต่อไปนี้

1. การกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าทำให้ผู้เรียนสนใจ และดึงความรู้เดิมมาพัฒนาคำถามเพื่อระบุปัญหาหรือประเด็นที่ต้องการศึกษา

2. การแสวงหาสารสนเทศอย่างมีระบบด้วยการระบุคำสำคัญ แหล่งสารสนเทศทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการตั้งสมมติฐาน รวบรวม วิเคราะห์ประเมิน เปรียบเทียบ ให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ และสรุปสารสนเทศอย่างมีเหตุผลบนหลักฐานจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ

3. การขยายความรู้ด้วยการสร้างสรรค์ผลงาน เป็นการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหา และกระบวนการเรียนรู้
4. การสะท้อนความรู้ ซึ่งเป็นวิธีการสร้างความเข้าใจอย่างลุ่มลึก
5. การประเมินผลงาน และกระบวนการที่ได้ปฏิบัติไป ช่วยให้นักเรียนบรรลุ วัตถุประสงค์
6. ครูมีหน้าที่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญา

สรุปได้ว่าหลักการดังกล่าว สามารถนำมาส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีได้ในส่วนของ ความรู้ ความสามารถพื้นฐานในองค์ประกอบด้านความเชี่ยวชาญทางไอซีที (ICT Proficiency) ได้แก่ การ ระบุ การเข้าถึง การจัดการ การประเมิน สร้างสรรค์ และสื่อสารได้ซึ่งอยู่ในขั้นการสะท้อนความรู้ มี บางส่วนแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนซึ่งมีการบูรณาการสารสนเทศด้วย แต่เป็นขั้นตอนที่ ไม่ครบตามนิยามการบูรณาการสารสนเทศของการรู้เท่าทันไอซีที

อย่างไรก็ตาม การส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีตามหลักการข้างต้น ยังมีองค์ประกอบอีกส่วน ที่ขาดไปคือในส่วนของความรู้ความสามารถพื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) ดังนั้นจึงนำแนวทางส่งเสริมที่ได้ศึกษาไว้นำมาใช้ คือ การเข้าถึงไอซีที ของนักเรียน การใช้ไอซีทีและฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ใช้ไอซีทีในการค้นคว้าความรู้ใหม่ ๆ และการ กำกับตนเองในการเรียนของนักเรียน (วันดี ไค้โพญล์, 2555) การฝึกปฏิบัติ ในกระบวนการเรียนรู้ (ศกลวรรณ พาเรือง, 2554) การใช้ไอซีทีในการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนมีการสร้างสรรค์ ชิ้นงานด้วยการใช้ไอซีที และจะต้องให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการสร้าง สารสนเทศใหม่ขึ้นในกิจกรรมการเรียนรู้หรือการแก้ปัญหาของนักเรียน (ช่อบุญ จิราณภาพ, 2554, น. 210-214) และแนวคิดของ Dockstader (1999, pp. 73-75) ที่ระบุการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซี ที หากกำหนดภาระงานซึ่งต้องการส่งเสริมทักษะใดให้ระบุทักษะนั้นลงในชิ้นงานหรือภาระงาน ซึ่ง ผู้วิจัยนำแนวทางการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ในส่วนของ ความรู้ความสามารถพื้นฐานใน องค์ประกอบ ด้านความเชี่ยวชาญทางไอซีที (ICT Proficiency) และในส่วนของความรู้ ความสามารถพื้นฐานในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค (Technical Proficiency) สอดแทรกลง ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ได้แก่ขั้นตอน 5 ขั้น โดยมี รายละเอียดของกรอบแนวคิดของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่พัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริม การรู้เท่าทันไอซีที

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจหรือชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

1.1 นำเสนอสิ่งเร้าด้วยสถานการณ์ เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือจากการดำเนินชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน นำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ เช่น ภาพ วิดีโอ ภาพเคลื่อนไหวแบบ animation ที่น่าสนใจ

1.2 กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อเกิดความอยากรู้อยากเห็น และอภิปราย สรุปประเด็นที่จะศึกษา และปัญหาที่ต้องการศึกษาคำตอบ สร้างข้อคำถามร่วมกัน และอภิปราย โดยครูจะตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา ครูใช้เครื่องมือไอซีทีในกิจกรรมด้วย เช่น การให้นักเรียนดูภาพ วิดีโอ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

1.3 ระบุสารสนเทศที่เหมาะสม และเป็นแหล่งสารสนเทศที่ต้องการ เกิดประโยชน์และอำนวยความสะดวกให้นักเรียนหาคำตอบได้ เพื่อใช้ในขั้นตอนสำรวจค้นหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

2.1 การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ ตามประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาคำตอบ จากแหล่งสารสนเทศทางอิเล็กทรอนิกส์ สื่อสิ่งพิมพ์ หรือจากบุคคล

2.2 นักเรียนช่วยกันออกแบบ วางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ เพื่อลงมือปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ครูแนะนำนักเรียนในการใช้คำค้นเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเข้าถึงสารสนเทศได้มีประสิทธิภาพขึ้น

2.3 อภิปรายก่อนการลงมือปฏิบัติงานตามที่วางแผนไว้ นักเรียนตั้งสมมติฐาน ครูแนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือไอซีทีที่เกี่ยวข้อง หรืออธิบายการใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ หรือวิดีโอ การใช้อินเทอร์เน็ต ให้แก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการและได้ข้อมูลที่เกิดประโยชน์กับนักเรียนมากที่สุด

2.4 นักเรียนปฏิบัติงาน หรือตรวจสอบข้อสมมติฐาน ทำการบันทึกผลของการตรวจสอบ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้ นำสารสนเทศที่ค้นคืนได้มาจัดกระทำ จัดเก็บในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สร้างโฟลเดอร์จัดเก็บ ใช้แฟ้มจัดเก็บออนไลน์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

3.1 นำสารสนเทศที่ค้นคืนได้มาจัดกระทำ เพื่อวิเคราะห์ เปรียบเทียบกัน และประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล มีการระบุแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ อภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มถึงแหล่งอ้างอิงที่หลากหลายนั้น จากที่อยู่ของเว็บไซต์ ผู้เขียน แหล่งสำนักพิมพ์ นักเรียนฝึกการแยกแยะสารสนเทศที่เป็นข้อเท็จจริง มุมมอง หรือข้อคิดเห็น วิเคราะห์ด้วยตารางหรือใช้แผนผังความคิด

3.2 สรุปสารสนเทศที่ได้จากการอภิปรายโดยมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ มีครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา

3.3 นักเรียนสร้างคำอธิบายจากการลงมือปฏิบัติและสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ครูตรวจสอบคำอธิบายของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

3.4 ครูช่วยเหลือนักเรียน ในขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอผลที่ได้จากการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการนำเสนอข้อมูล เช่น สไลด์นำเสนอด้วย Power point ตารางแสดงผล แผนภูมิ กราฟ เป็นต้น

3.5 หลังจากอภิปรายข้อมูลที่สังเคราะห์แล้วในกลุ่ม นักเรียนร่วมกันสรุปผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เป็นข้อมูลความรู้ของตนเอง ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล นักเรียนรวบรวมสารสนเทศที่สรุปได้นำมาบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับสารสนเทศเดิมที่มีอยู่ เป็นการนำประสบการณ์และความรู้ใหม่ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ร่วมกันสืบเสาะได้

3.6 สร้างสรรค์ชิ้นงาน จากความรู้ที่ได้นำมาประยุกต์และนำมาใช้สร้างสรรค์ชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

4.1 นำผลงานที่สร้างมานำเสนอ อาจนำเสนอด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ หน้าชั้นเรียน จัดรูปแบบเป็นบอร์ด หรือรูปแบบสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โปรแกรมนำเสนอ แสดงละคร เป็นต้น อธิบายสะท้อนแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ลงมือปฏิบัติไปทั้งหมด นักเรียนนำสารสนเทศที่สร้างสรรค์ได้ หรือเป็นชิ้นงาน ไปเผยแพร่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นการนำสารสนเทศไปใช้ในสถานการณ์จริง ที่เกิดประโยชน์ทางหนึ่ง

4.2 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน และที่เกี่ยวข้องกัน จากสื่อการเรียนรู้จริงในชีวิตประจำวัน อาจเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่ศึกษา เพื่อถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

4.3 ครูเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลเพิ่มเติม เช่น สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานรัฐหรือสถานศึกษาที่จัดเก็บฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดใหญ่ไว้ เป็นหน่วยงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจอยู่

ภายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ ให้นักเรียนได้ดูสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ในฐานข้อมูลออนไลน์ รูปแบบต่าง ๆ เพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

5.1 ประเมินกระบวนการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน

5.2 ประเมินการเรียนรู้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ศึกษามาอย่างไร

5.3 นักเรียนประเมินตนเองว่ามีทักษะทางเทคนิคในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไร ใช้เทคโนโลยีใดในการสื่อสารข้อมูลบ้าง

ขอบเขตของสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดที่นำมาพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นี้ อยู่ในสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตาราง 12 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง เรื่อง บรรยากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น	โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในการแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง แบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์ บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันโดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชั้นสตราโตสเฟียร์ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไม่ให้มายังโลกมากเกินไปชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุจากโลกที่ผ่านเข้ามาให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็กลดโอกาสที่จะทำความ

ตาราง 12 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ (ต่อ)	เสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลกชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุและชั้น เอกโซสเฟียร์เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ลมฟ้าอากาศเป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ อากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้าหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทยได้แก่ ผลของลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลก ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ และปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลมส่งผลต่อเมฆ
3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุ ฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย	พายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนักลมกรรโชกแรงฟ้าแลบฟ้าผ่า พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือมหาสมุทรหรือทะเลที่มีน้ำมีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 ถึง 27 °C ขึ้นไปทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้างอากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุ เคลื่อนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุดพายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุ ฝนตกหนักซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินจึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศและไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย

ตาราง 12 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
4. อธิบายการพยากรณ์อากาศและพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้	การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยมีการตรวจวัดองค์ประกอบโลกฟ้าอากาศการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำพยากรณ์อากาศ
5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ	การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่นการใช้ชีวิตประจำวันการคมนาคมการเกษตรการป้องกันและเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ
6. อธิบายสถานการณ์และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้	ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊สเรือนกระจกสู่บรรยากาศแก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อยมากที่สุดได้แก่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักรคาร์บอน
7. ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเช่นการหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลกการเพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำ การเกิดโรคอุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น มนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทางการลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายและองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบัน นักวิชาการและสถาบันต่าง ๆ ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมาซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่แสดงออกใน 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย (วรัญญา จำปามูล, 2555, น. 26; ศิริชัย กาญจนวาสี, 2556, น. 125) และทำให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรม โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการอบรมสั่งสอนของครู ภายหลังการสิ้นสุดการเรียนการสอนในกระบวนวิชานั้น ๆ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการสอบ (จงกล บุญรอด, 2554, น. 22; บุญนำ อินทนนท์, 2551, น. 63) ซึ่งเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนและมีความรู้เท่าใดสามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หรือข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ โดยข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการในปัจจุบันมุ่งที่จะวัดว่านักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในด้านต่าง ๆ ได้มากน้อยและมีประสิทธิภาพเพียงใด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทำหน้าที่วัดว่าเด็กรู้มาแล้วเท่าใดจากกระบวนการในอดีต เนื่องจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการฝึกฝนอบรมภายในเวลาที่กำหนด ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ถูกต้องจึงเป็นการวัดที่จุดหมายปลายทางที่ต้องการในการสอนวิชาต่าง ๆ ซึ่งมุ่งให้บุคคลเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การสร้างข้อสอบเพื่อวัดผล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความสำเร็จเพื่อจะได้สามารถวัดผลได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนแต่ละหน่วยจำเป็นจะต้องทราบจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน สภาพพื้นฐานของผู้เรียน กระบวนการเรียนการสอนซึ่งมีหน่วยย่อยต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานต่อเนื่องกัน และการประเมินผลรวมยอด เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายสุดเพื่อประเมินเบ็ดเสร็จในการเรียนการสอนหน่วยใหญ่ทั้งหมดถือเป็นการประเมินทั้งกระบวนวิชานั้นเอง

บลูม (BLOOM, 1965, p. 201; จงกล บุญรอด, 2554, น. 24; วรัญญา จำปามูล, 2555, น. 43; สุรางค์ ไคว้ตระกูล, 2559, น. 293) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการเขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ซึ่งในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจะได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ หรือการแปลจากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่งโดยรักษาความหมายได้อย่างถูกต้อง มีการตีความหมายการอธิบายหรือเรียบเรียงเนื้อหา หนังสือใหม่ให้เข้าใจง่าย การขยายความซึ่งขยายความข้อมูลที่มีอยู่ให้ไกลไปกว่าเดิมได้

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีก่อน จึงสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็น องค์ประกอบย่อย เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ รวมถึงการแยกแยะหา ส่วนประกอบย่อยหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยเหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามา เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำส่วนย่อยมาประกอบกันเป็นสิ่ง ใหม่การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผนการออกแบบการทดลองการตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา ที่ยากการเรียนรู้ในระดับนี้เน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์แนวคิดหรือแบบแผนใหม่เกิดขึ้นดังนั้นการ สังเคราะห์เป็นขั้นที่สูงกว่าการวิเคราะห์ การสังเคราะห์เป็นการรวมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในการสังเคราะห์ได้แก่การกระทำที่เป็นสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย การกระทำที่เกี่ยวกับแผนงาน หรือข้อเสนอตามวิธีการต่าง ๆ การพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่าง ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่นการที่ส่วนประกอบเหล่านั้นรวมกันได้โดยอาศัยความสัมพันธ์ และในขั้น การประเมินค่า เป็นการตัดสินคุณค่าในสิ่งที่กำหนดความมุ่งหมายไว้ได้โดยการใช้เกณฑ์ที่แน่นอน ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจตัดสินโดยอาศัยเหตุการณ์ภายในเป็นเกณฑ์ โดยใช้เกณฑ์ภายนอกมา พิจารณาก็ได้

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บน เกณฑ์ที่แน่นอนซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การ เรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดของ บลูม (BLOOM, 1965) ซึ่งการวางหลักสูตรและการสอนควรจะต้องประกอบด้วยวัตถุประสงค์พุทธิพิสัยดังกล่าวด้วย (สุ รางค์ ไควตระกูล, 2559, น. 294)

โดยวิชชุตา อ้วนศรีเมือง, ชุตินา วัฒนศิริ, และ ราชนันท์ บุญธิมา(2555, น. 40) ได้ อธิบายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ของบุคคลที่เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างเป็นระบบอันเกิดจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสามารถวัดได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จาก นักวิชาการและสถาบันต่าง ๆ เพิ่มเติมพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ อันเป็นผลการเรียนรู้ที่เกิดจาก กระบวนการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งนักเรียนแสดงออกมา แบ่งเป็น 3 ด้านได้แก่ด้านพุทธิพิสัยด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย (จงกล บุญรอด, 2554, หน้า 22; พิมพ์พันธ์ เตชะ-คุปต์ และ เพียว ยินดีสุข, 2551, หน้า 12-16) ซึ่งสอดคล้องกับความหมาย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เกิดจากการเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ได้นักวิชาการและสถาบันต่าง ๆ ระบุไว้ในด้านพุทธิพิสัย ดังนี้

ด้านพุทธิพิสัย ในด้านนี้มีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นจุดประสงค์ที่ระบุ การกระทำของนักเรียนที่สามารถสังเกตได้และวัดได้ โดยการจำแนกจุดประสงค์ของการเรียน วิทยาศาสตร์ ถ้ายึดตามแนวคิดของบลูม (BLOOM, 1965) จะแบ่งจุดประสงค์ออกเป็น ทักษะด้าน พุทธิพิสัยทั้งหมด 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การ สังเคราะห์ ในการประเมินค่า โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท . (2546) ได้เสนอองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยทั้งหมด 6 ด้านสอดคล้องกันกับแนวคิดของบลูม (BLOOM, 1965) ส่วนพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer, 1971; วรรณญา จำปามูล, 2555, น. 32) แบ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยเป็น 4 ด้าน ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมด้านนำความรู้และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้สู่สังคม นิยมคำ (2531, น. 384-385) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าจุดประสงค์ของการ เรียนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ได้แก่ด้านความรู้ความคิด, ด้านทักษะการปฏิบัติ, ด้านความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มเติมในด้านการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ คือธรรมชาติและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งผลกระทบของวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้เสนอว่าเป็น จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยได้ดี โดยการระบุ หมายเชิงพฤติกรรมดังกล่าวควรปรากฏอยู่ในแผนการสอนรายวัน หรือแผนการสอนรายหน่วย ใน

แผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ครูควรตั้งจุดประสงค์ให้ครบทั้ง 4 ด้านบางครั้งในบางหัวข้ออาจไม่เหมาะที่จะสร้างพฤติกรรมบางด้านให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนอย่างไรก็ตามเมื่อรวมการสอนครบทุกครั้งในหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์แล้วจะต้องมีจุดประสงค์ครบทุกด้านตามที่กำหนดไว้ของครูผู้สอน โดยกระจายกันไปมากน้อยตามความเหมาะสม

5.2 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จกมล บุญรอด (2554, น. 26) ได้เสนอหลักการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ไว้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยระบุพฤติกรรมการวัดที่ชัดเจนมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปประเมินระดับความสามารถของนักเรียนได้ โดยตระหนักว่าเป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้และสามารถนำผลข้อมูลประเมินไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของครู โดยการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ควรคำนึงถึงข้อสำคัญ 3 ข้อดังนี้ 1) เนื้อหาหรือทักษะที่ต้องการวัด โดยกำหนดอยู่ในรูปของพฤติกรรมที่มีความเฉพาะเจาะจง 2) พฤติกรรมที่ต้องการวัด ต้องเป็นพฤติกรรมเฉพาะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ 3) ผลสัมฤทธิ์หรือความรู้ต่าง ๆ ที่ต้องการวัด โดยนักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้เนื้อหาสาระได้อย่างเท่าเทียมกัน

แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เหมาะสมและส่วนใหญ่ใช้กันมาก คือการสอบ โดยใช้แบบทดสอบ ภาพ เลขาไพบูลย์(2542, น. 295-304) ได้อธิบายว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยเพียงด้านเดียวโดยใช้แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเองซึ่งอาจมีหลายรูปแบบ รูปแบบของแบบสอบที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้ (ภาพ เลขาไพบูลย์, 2542; วรรณญา จำปามูล, 2555, น. 45)

1. ข้อสอบแบบอัตนัย เป็นข้อสอบแบบความเรียงที่มีเฉพาะคำถามและให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรีหรือเขียนบรรยายตามความรู้และความคิดเห็นของนักเรียน
2. ข้อสอบแบบถูกผิด มี 2 ตัวเลือกโดยแต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกันเช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ ประกอบด้วยข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์และให้นักเรียนเติมคำหรือประโยคลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นเป็นข้อสอบแบบเติมคำแต่เขียนเป็นประโยคคำตอบที่สั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช้การบรรยายแบบความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบโดยมีคำหรือข้อความแยกออกเป็น 2 ชุดเพื่อให้นักเรียนจับคู่ข้อความชุดหนึ่งไปยังอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามที่ครูออกแบบข้อสอบได้กำหนดข้อมูลไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยทั่วไปประกอบด้วยคำถามและตัวเลือก ซึ่งมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง คำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คล้ายกับว่าทุกตัวเลือกเป็นคำตอบที่ถูกต้องทั้งหมดแต่ความจริงมีน้ำหนัถูกต้องมากน้อยต่างกัน

ชวนพิศ คณะพัฒน์ (2559) ได้อธิบายแนวทางการวัดความรู้ในเนื้อหารายวิชา พื้นฐานวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไว้ว่าสามารถประเมินได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม โดยระบุไว้ 4 ด้านได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศในรูปแบบของแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกโดยวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้และระบุระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และอธิบายเพิ่มเติมในขั้นตอนดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อให้สอดคล้องกับคุณลักษณะที่กำหนดไว้ซึ่งอธิบายว่าการสร้างคำถามจะต้องมีความชัดเจนส่วนตัวเลือกจะเป็นประเด็นเรื่องเดียวมีความยาวใกล้เคียงกันและกระจายคำตอบของข้อสอบทั้งฉบับให้มีสัดส่วนของแต่ละตัวเลือกใกล้เคียงกัน พิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบให้ครอบคลุมทั้งปัญหาและคำถาม ตัวเลือกและเหตุผลในการสร้างตัวเลือกรวมทั้งพิจารณาคำตอบที่ถูกต้อง

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ในสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

6.1 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

กู๊ด (Good, 1973, p. 320) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจและทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ

ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ประสาท เนืองเฉลิม(2558, น. 298) ได้อธิบายว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น เป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกถึงความพอใจในประสบการณ์เรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่อาจจะอยู่ในรูปของการพูด การเขียน หรือการแสดงท่าทีที่บ่งบอกถึงความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ปราศจากความวิตกกังวลที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในที่นี้ความพึงพอใจยังรวมถึงความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย ซึ่งเป็นพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกในลักษณะของการอาสาเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยความสมัครใจ โดยไม่ใส่ใจว่าสิ่งเหล่านั้นจะเป็นงานในชั้นเรียนที่ต้องปฏิบัติหรือไม่ รวมทั้งการที่นักเรียนให้ความสนใจในเหตุการณ์ของความก้าวหน้าทางทางด้านวิทยาศาสตร์โดยตรง หรืออิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อสังคม ตลอดจนการให้ความสนใจที่จะเลือกประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

โดยความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่ขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียน จากการศึกษาเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือความรู้สึกที่นักเรียนมี อันเป็นผลจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ ซึ่งอยู่ในลักษณะของ ความสนใจ ความรู้สึกพอใจหรือนิยมชมชอบ หรือสนับสนุน และเป็นทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อันเนื่องมาจากสิ่งเร้าและแรงจูงใจต่อกิจกรรมที่ทำ ซึ่งอารมณ์ความรู้สึก และทัศนคติดังกล่าวมีการแสดงออกในรูปของพฤติกรรมที่สามารถประเมินได้จากแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

6.2 การประเมินผลความพึงพอใจในการเรียน

การวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ทำได้หลายวิธี โดยลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ(2541, น. 3-4) ได้เสนอวิธีวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

การสังเกต เป็นการวัดโดยคอยสังเกตพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อสิ่งนั้น ๆ อย่างไร

การรายงานตนเอง เป็นการวัดโดยการให้นักเรียนเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา โดยสามารถกำหนดคะแนนของความพึงพอใจ

สัมภาษณ์ เป็นการซักถามนักเรียน เป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญของผู้สัมภาษณ์ที่จะลงใจให้ นักเรียนตอบคำถามตามข้อเท็จจริง

การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ค่อนข้างสะดวก ผู้ตอบไม่รู้สึกกดดันมากในการตอบคำถามแต่ละประเด็น อาจเขียนตอบเป็นข้อความหรือทำเครื่องหมายตามเงื่อนไขที่กำหนด แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบสอบถามปลายเปิด (Open-Ended Form) เป็นแบบสอบถามที่ข้อความคำถามมีลักษณะเปิดกว้างให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบในขอบเขตของคำถาม โดยไม่มีการแนะแนวทางในการตอบ และแบบสอบถามปลายปิด (Close-Ended Form) มีลักษณะคำถามจำกัดให้ตอบ ผู้ตอบเลือกตอบจากคำตอบที่กำหนดให้ เช่น แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 306)

การวัดความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้จากเครื่องมือหลายชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับบริบทความเหมาะสมตลอดจนจุดประสงค์ของการวัดเพื่อให้มีประสิทธิภาพ น่าเชื่อถือ โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้เรียนหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งมี 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย และ พึงพอใจน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

ค่าเฉลี่ยที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแต่ละข้อแล้วเทียบเกณฑ์การประเมิน โดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนของ Likert ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ต่ำกว่า -1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตในการวิจัย
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดขอบเขตในการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 55 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยเป็นกลุ่มที่มีปัญหาด้านการรู้เท่าทันไอซีทีและต้องการพัฒนาด้านการรู้เท่าทันไอซีที

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เอง เป็นจำนวนทั้งสิ้น 15 คาบ แบ่งเป็นการชี้แจงกิจกรรมการเรียนรู้ 1 คาบ การทดสอบก่อนเรียน จำนวน 2 คาบ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จำนวน 10 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน จำนวน 2 คาบ รวม 15 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บรรยากาศ อยู่ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้การวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที แบบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ และแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน โดยมีรายละเอียดในการสร้างเครื่องมือวิจัย ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที

หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ในการวิจัยนี้ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น สอดแทรกตัวชี้วัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีของ 4 องค์ประกอบหลัง ซึ่งมีกระบวนการในการสร้างดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและตัวชี้วัด เรื่อง บรรยากาศ ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 รหัสวิชา ว 21101 สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และเป็นไปตามมาตรฐาน ว 3.2 “เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม” เป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560

ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

ว 3.2 ม. 1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น

ว 3.2 ม. 1/2 อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม. 1/3 เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง และพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย

ว 3.2 ม. 1/4 อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม. 1/5 ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตน และการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ

ว 3.2 ม. 1/6 อธิบายสถานการณ์ และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม. 1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

3. สร้างหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาเรื่องบรรยากาศสามารถแบ่งได้เป็น 6 หน่วยย่อย ดังต่อไปนี้

หน่วยย่อยที่ 1 การแบ่งชั้นบรรยากาศ

หน่วยย่อยที่ 2 องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ 1 : อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ

หน่วยย่อยที่ 3 องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ 2 : ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า

หน่วยย่อยที่ 4 การพยากรณ์อากาศอย่างง่าย และการปฏิบัติตน

หน่วยย่อยที่ 5 กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน

หน่วยย่อยที่ 6 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ

ดังนั้นหน่วยการเรียนรู้จึงประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 คาบ ดังตาราง 13

ตาราง 13 แผนการจัดการเรียนรู้ และเวลาที่ใช้ (คาบ)

แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหา	เวลา (คาบ)
-	ปฐมนิเทศและ ทดสอบก่อนเรียน	2
1	การแบ่งชั้นบรรยากาศ	2
2	อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ	3
3	ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า	1
4	กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน	1
5	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ภาวะโลกร้อนและมลพิษทางอากาศ	1
6	การพยากรณ์อากาศอย่างง่าย และการปฏิบัติตน	3
-	ทดสอบหลังเรียน	2
รวม		15

กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและตัวชี้วัดพฤติกรรมความรู้เท่าทันไอซีที ของแต่ละ
แผนการจัดการเรียนรู้ ดัง



ตาราง 14 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการ จัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม	การประเมินผล
1 การแบ่ง ชั้น บรรยากาศ อธิบายการ แบ่งชั้น บรรยากาศ และ เปรียบเทียบ ประโยชน์ของ บรรยากาศแต่ละ ชั้น	ว 3.2 ม. 1/1 สร้าง แบบจำลองที่ อธิบายการ แบ่งชั้น บรรยากาศ และ เปรียบเทียบ ประโยชน์ของ บรรยากาศแต่ละ ชั้น	การบูรณาการ : 1. เปรียบเทียบสรุป สารสนเทศที่สืบค้นมา ได้ 2. สังเคราะห์ สารสนเทศเป็น ความคิดรวบยอดใหม่ ได้	1. วาดภาพแบบจำลองชั้น บรรยากาศแสดงการแบ่งชั้น บรรยากาศ ตามเกณฑ์ที่ ตนเองสรุปได้ 2. เปรียบเทียบประโยชน์ของชั้น บรรยากาศแต่ละชั้น 3. สรุปสารสนเทศที่สืบค้นจาก แหล่งต่าง ๆ เป็นความคิดรวบ ยอดใหม่โดยใช้เครื่องหมายทาง เทคโนโลยีได้ 4. ตระหนักคุณค่าของ บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก	1. ใช้วิธีทัศน์กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ในประเด็นเรื่องอากาศคืออะไร บรรยากาศคืออะไร ประกอบด้วยอะไร 2. ใช้วิธีทัศน์ ภาพจากสถานีอวกาศ ที่บันทึกให้ เห็นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก อภิปรายเพื่อให้ นักเรียนเกิดคำถามนำไปสู่การหาคำตอบ 3. นักเรียนศึกษาข้อมูลภูมิที่มีเปลี่ยนแปลง ไปในระดับความสูงจากพื้นโลกจนถึงชั้น บรรยากาศที่อยู่นอกสุดของโลกจาก simulation 4. วาดภาพแบบจำลองชั้นบรรยากาศแสดงการ แบ่งชั้นบรรยากาศ ตามเกณฑ์ที่ตนเองสรุปได้ 5. ศึกษาการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ของ นักวิทยาศาสตร์ และนักอุตุนิยมวิทยา แล้วสรุป ความคิดรวบยอด	ใบงานที่ 1 แบบประเมินชิ้นงาน (ภาพวาดแบบจำลองชั้น บรรยากาศ)

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ตัวชี้วัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีที	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม	การประเมินผล
2 คุณหมีมิ อธิบายปัจจัย ความขึ้น ที่มีผลต่อการ และความ เปลี่ยนแปลง องค์ประกอบ ของลมฟ้า อากาศ จาก	ว 3.2 ม. 1/2 อธิบายปัจจัย ความขึ้น ที่มีผลต่อการ และความ เปลี่ยนแปลง องค์ประกอบ ของลมฟ้า อากาศ จาก	การประเมิน 1. ประเมินความ สอดคล้องของข้อมูล ความ ถูกต้องทันสมัย 2. ประเมินความ น่าเชื่อถือของข้อมูล	1. อธิบายปัจจัย: คุณหมีมิ ความขึ้น ความกด อากาศ ที่ทำให้อากาศเปลี่ยนแปลง 2. ประเมินเว็บไซต์ที่สืบค้นได้ว่า มีข้อมูลที่สอดคล้องกับความ ต้องการ ข้อมูลครบถ้วน ทันสมัย และเป็นแหล่งที่น่าเชื่อถือได้ 3. ให้ความร่วมมือ ปฏิบัติงานตรงเวลา	1. ทดลอง คุณหมีมิ ความขึ้น ความกด อากาศ แบบประเมิน กิจกรรมการ ทดลอง
3 ลม เมฆ และหยาด น้ำฟ้า	ข้อมูลที่ได้รับรวมได้	การบูรณาการ 1. เปรียบเทียบสารสนเทศที่ สืบค้นมาได้ การประเมิน 1. ประเมินความสอดคล้อง ของข้อมูล ความถูกต้อง ทันสมัย 2. ประเมินความน่าเชื่อถือของ ข้อมูล	1. เปรียบเทียบข้อแตกต่างขององค์ประกอบ ของลมฟ้าอากาศ: ลม เมฆ และหยาดน้ำ ฟ้า 2. เปรียบเทียบชนิดของเมฆ โดยใช้อุปกรณ์ ไอซีทีจัดกลุ่มเมฆได้ 3. ประเมินได้ว่าเว็บไซต์เกี่ยวกับเมฆใดที่ น่าเชื่อถือ ข้อมูลถูกต้องครบถ้วน 4. ให้ความร่วมมือ ปฏิบัติงานตรงเวลา	1. เมฆที่เห็นเป็นอย่างไร 2. เปรียบเทียบเมฆจากข้อมูล และจัด กลุ่มเมฆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง โดยใช้เครื่องมือไอซีทีที่ช่วย 3. ประเมินข้อมูลจากแหล่งที่แตกต่าง กัน ได้แก่ บทความอิเล็กทรอนิกส์, หนังสือเรียน และเว็บไซต์

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีที	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม	การประเมินผล
5 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบจากข้อมูลที่ได้รับรวมได้และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ	ว 3.2 ม. 1/6 อธิบายสถานการณ์ และผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ข้อมูลที่ได้รับรวมได้ ว 3.2 ม. 1/7 ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก นำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	การบูรณาการ 1. เปรียบเทียบสารสนเทศที่สืบค้นมาได้ 2. สังเคราะห์สารสนเทศเป็นความคิดรวบยอดใหม่ได้ การประเมิน 1. ประเมินความสอดคล้องของข้อมูล ความถูกต้องทันสมัย 2. ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล สร้างสรรค์ 1. เลือกชนิดของผลงานได้เหมาะสมกับลักษณะของสารสนเทศ 2. สร้างผลงานได้เหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้ สื่อสาร	1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ 2. ยกตัวอย่างผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ 2. การงานสร้างวิทัศน์ เกี่ยวกับวิทัศน์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ภาวะโลกร้อน หรือมลพิษทางอากาศ 3. เผยแพร่ผลงานโดยใช้ไอซีทีอย่างเหมาะสมตรงกับกลุ่มเป้าหมาย	1. บอกการรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ 2. การงานสร้างวิทัศน์เกี่ยวกับวิทัศน์ เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ภาวะโลกร้อน หรือมลพิษทางอากาศ 3. เผยแพร่ผลงานโดยใช้ไอซีทีอย่างเหมาะสมตรงกับกลุ่มเป้าหมาย	1. บอกการรับมือกับ การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และ การเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ 2. การงานสร้าง วิทัศน์

ตาราง 14 (ต่อ)

แผนการ จัดการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีที	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม	การ ประเมินผล
5 (ต่อ)		3. เลือกใช้วิธีนำเสนอผลงานที่สร้างขึ้นอย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือไอซีทีในการนำเสนอผลงาน 4. เผยแพร่ผลงานโดยใช้ไอซีทีอย่างเหมาะสม	5. มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย 6. ตระหนักถึงคุณค่าจาก การปฏิบัติตนไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการเกิดภาวะโลกร้อน		



แผนการจัดการ จัด การเรียนรู้	ตัวชี้วัด ด้านความรู้ ทักษะ การคิด วิเคราะห์ และ แก้ปัญหา	ตัวชี้วัดการรู้เท่า ทันไอซีที	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรม	การ ประเมินผล
6 การ อธิบายการ พยากรณ์ อากาศ อย่างง่าย และการ ปฏิบัติ น	ว 3.2 ม.1/4 อธิบายการ พยากรณ์ อากาศ อย่างง่าย และการ ปฏิบัติ น	การประเมิน 1. ประเมินความ สอดคล้องของ ข้อมูล ความ ถูกต้องทันสมัย 2. ประเมินความ น่าเชื่อถือของ ข้อมูล	1. บอกวิธีการพยากรณ์อากาศ อย่างง่ายได้ 2. บอกแนวทางการปฏิบัติตน 3. บอกประโยชน์จากคำพยากรณ์ อากาศ 4. ประเมินข้อมูลที่เป็น องค์ประกอบในการพยากรณ์ อากาศ ที่น่าเชื่อถือ ครบถ้วน ถูกต้อง และทันสมัย 5. นำเสนอการสรุปความหมาย จากข่าวพยากรณ์อากาศ โดยใช้ เครื่องมือไอซีที 6. ตระหนักถึงคุณค่าของการ พยากรณ์อากาศ	1. การพยากรณ์อากาศทำได้อย่างไร 2. ประเมินข้อมูลการพยากรณ์อากาศจาก แหล่งต่าง ๆ ความถูกต้องทันสมัย ประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล 3. สรุปข่าวพยากรณ์อากาศ	ใบงานที่ 6 ประเมินจาก การส่งงานผ่าน จดหมาย อิเล็กทรอนิกส์

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) มาตรฐานการเรียนรู้
- 2) ผลการเรียนรู้
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด
- 5) เนื้อหาสาระ
- 6) กิจกรรมการเรียนรู้
- 7) ใบงานหรือชิ้นงาน
- 8) วัสดุอุปกรณ์ / สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 9) การวัดประเมินผล

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท และได้ออกเสนอแนะ ให้ปรับโครงสร้างของแผน และกิจกรรมที่จัดในการเรียนรู้ให้เหมาะสมมากขึ้น

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องของผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กับกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนและการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruency : IOC) ของหน่วยการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เนื้อหาและแผนการจัดการ กิจกรรมโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยผลการประเมินมีค่า IOC เท่ากับ 0.67-1.00

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ มีดังนี้

8.1 การกำหนดเว็บไซต์ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ของนักเรียนสามารถทำได้ เพื่อเป็นการประเมินสารสนเทศที่เป็นแหล่งที่น่าเชื่อถือมาแล้ว แต่ให้ไปอยู่ในชั้นอธิบายและลงข้อสรุป เพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจการประเมิน ให้ละเอียดยิ่งขึ้น ไม่ใช้กำหนดแหล่งสืบค้นหรือเว็บไซต์

ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินสารสนเทศ ด้วยตนเองก่อน ไม่เป็นการแนะนำนักเรียนมากเกินไป

8.2 การประเมินเว็บไซต์หลาย ๆ แหล่ง ยังไม่เพียงพอต่อการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้น ควรหาแหล่งเรียนรู้ที่เป็นสถานการณ์จำลองโดยใช้ไอซีที มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เป็นการสืบค้น และเกิดกระบวนการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่นักเรียนสงสัย ได้มากกว่า การสืบค้นข้อมูลเพียงอย่างเดียว จึงปรับกิจกรรมให้มีจุดประสงค์เน้นการประเมินแหล่งสืบค้น โดยเน้นไอซีทีโดยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลพยากรณ์อากาศของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก แบ่งกลุ่มกลุ่มละทวีปแตกต่างกัน แล้วลองเปรียบเทียบว่าต่างกันอย่างไรบ้าง การจัดกิจกรรมดังกล่าวเพื่อให้เห็นจุดร่วมก่อนว่ามีปัจจัยอะไรเกี่ยวข้องกันบ้าง เมื่อเข้าใจแต่ละองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ แล้วค่อยจัดกิจกรรมการทดลองย่อยไปที่ละเรื่อง ก็จะสามารถจัดกิจกรรมให้อยู่รวมกันในแผนเดียวได้

การจัดกิจกรรมที่ประเมินการสืบค้นควมมีค่าถามที่น่าสนใจ และให้นักเรียนลองค้นหาข้อมูลสนับสนุน หรือขัดแย้งมาพิจารณาร่วมกัน โดยให้ประเมินว่าแหล่งข้อมูลของกลุ่มใดที่น่าเชื่อถือมากกว่ากัน

8.3 การถามคำถามนำเข้าสู่บทเรียนที่ว่า สถานการณ์โลกปัจจุบัน อุณหภูมิโลกสูงขึ้น นักเรียนทราบการเปลี่ยนแปลงนี้หรือไม่ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร ให้เพิ่มเติมภาพเหตุการณ์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือวิทัศน์ ที่สัตว์ทั่วโลกไม่มีที่อยู่ หรือจมน้ำจากธารน้ำแข็งละลาย หรือสัตว์ย้ายถิ่นฐาน เป็นต้น และให้นักเรียนอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดสถานการณ์ดังกล่าวขึ้น จะสร้างคำถามได้น่าสนใจ และจูงใจให้ต้องการค้นหาคำตอบได้มากขึ้น

กิจกรรมที่เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนที่ให้นักเรียนมีความท้าทายมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนทราบอยู่แล้วว่าโลกร้อนคืออะไร ปรับเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนสืบค้นหลักฐานที่บ่งบอกว่าโลกร้อนขึ้น เช่น ให้นักเรียนหาข้อมูลอุณหภูมิย้อนหลังไป 5 – 10 ปี แล้วนำมาเสนอเป็นกราฟ หรือรูปแบบอื่น ๆ เพื่อยืนยันผลข้อมูล เป็นการใช้อีซีทีในการเป็นเครื่องมือช่วยค้นหาหลักฐาน และช่วยหาความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานเพื่อสร้างข้อสรุป ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะได้ชัดเจนมากขึ้น

8.4 กิจกรรมที่ส่งเสริมการสร้างสรรค์ และการสื่อสาร โดยใช้ไอซีที ของสาระการเรียนรู้เรื่อง ภูมิอากาศ พายุหมุนเขตร้อน และพายุฝนฟ้าคะนอง ให้นักเรียนสรุปเป็นข้อมูลแบบภาพกราฟิก หรือใช้แอปพลิเคชันที่ช่วยในการเขียน mapping เพื่อให้กิจกรรมที่ใช้ไอซีทีที่น่าสนใจมากขึ้น

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ห้องเรียนซึ่งมีบริบทคล้ายคลึงกัน เพื่อหาข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งก่อนนำไปใช้จริง

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 55 คน 2 ห้องเรียน

แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที

แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที ที่ประเมินตามองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการระบุ ด้านการเข้าถึง ด้านการจัดการ ด้านการบูรณาการ ด้านการประเมิน ด้านการสร้างสรรค์ และด้านการสื่อสาร โดยดัดแปลงจากพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค(2560, น. 74-90) เนื่องจากครบตามองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีทีที่ได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวไปแล้ว โดยใช้รูปแบบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก, ปรนัยจับคู่, อัตนัยตอบสั้น เพื่อนำไปประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันไอซีที โดยดัดแปลงจากแบบวัดของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค(2560, น. 74) เป็นแนวทางการสร้างแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที

2. สังเคราะห์องค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที จากตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันไอซีที ทำให้ได้องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ด้านการระบุสารสนเทศ (Define) หมายถึง ระบุขอบเขตของข้อมูล และใช้เครื่องมือไอซีทีนำมาระบุขอบเขตของสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ เช่น ระบุหัวข้อ เนื้อหา ขอบเขตของเนื้อหา และรูปแบบสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ

2.2 ด้านการเข้าถึง (Access) หมายถึง การรู้วิธีการเข้าถึงข้อมูล และเลือกวิธีในการสืบค้นสารสนเทศในสังคมดิจิทัล และ ค้นคืนสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ ได้ โดยมีความสามารถค้นคืนสารสนเทศ (Retrieve), สามารถสร้างและรวบรวมคำค้น (Keywords) สำหรับสืบค้นเพื่อเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้ สามารถระบุแหล่งข้อมูลชื่อเว็บไซต์หรือฐานข้อมูล สำหรับสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการได้ สามารถติดตั้งโปรแกรมช่วยในการดาวน์โหลด เพื่อเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ได้ โดยใช้อินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล และใช้เครื่องมือในการสื่อสาร เช่น email, Line, Facebook messenger หรือแอปพลิเคชันอื่น ๆ

2.3 ด้านการจัดการ (Manage) หมายถึง การจัดการโดยการใช้เครื่องมือไอซีที เพื่อประยุกต์ใช้ สามารถจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการค้นคืน เพื่อการใช้ในอนาคต โดยจัดเก็บ

ข้อมูลสารสนเทศ, จัดหมวดหมู่ ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ หรือจัดกลุ่มจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ หรืออีเมล หรือไฟล์ข้อมูลที่แนบจากอีเมลในรูปแบบต่าง ๆ สามารถลบไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการได้ และบันทึกไฟล์เอกสารจากฐานข้อมูลไปยังโฟลเดอร์หรือไดรฟ์ต่าง ๆ ที่ต้องการได้

2.4 ด้านการบูรณาการ (Integrate) หมายถึง การแปลความ รวบรวมแล้วสรุปความ เปรียบเทียบ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลในการ สรุป เปรียบเทียบสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์สารสนเทศ เชื่อมโยงจากหลายแหล่งข้อมูล แล้วสรุปข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล เช่น การเปรียบเทียบสารสนเทศจากจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือเว็บไซต์ต่าง ๆ โดยสังเคราะห์สารสนเทศที่มีรูปแบบที่หลากหลายโดยใช้เกณฑ์ในการเปรียบเทียบ จำแนกความแตกต่าง แล้วนำมาสรุปข้อมูลสำคัญในรูปแบบอื่น ๆ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล และสามารถใช้โปรแกรม หรือแอปพลิเคชันต่าง ๆ เช่น การพิมพ์เนื้อหาด้วย Word, การสร้างตารางหรือคำนวณด้วย Excel เป็นต้น สรุปข้อมูลเป็นกราฟ หรือรูปแบบอื่น ๆ เช่น วาดภาพ เป็นต้น

2.5 ด้านการประเมิน(Evaluate) หมายถึง การประเมินระดับของสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ ตัดสินระดับสารสนเทศดิจิทัลที่มีความจำเป็น ตัดสินเกี่ยวกับคุณภาพ ความน่าเชื่อถือของสารสนเทศและแหล่งฐานข้อมูลต่าง ๆ ประเมินปัญหาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้

- คัดเลือกสารสนเทศ บอกระดับที่ตรงตามความต้องการ หรือตรงกับปัญหาที่ศึกษา มีความน่าเชื่อถือได้ นำไปใช้ประโยชน์ได้

- เลือกสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ มีความเกี่ยวข้องตรงกับข้อมูลที่ต้องการ

- บอกประโยชน์ และสามารถตัดสินประสิทธิภาพของข้อมูล เช่น บอกประโยชน์เว็บไซต์ว่าให้ข้อมูลสารสนเทศอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ โดยการเลือกฐานข้อมูลที่ให้ความหมายของสิ่งที่ต้องการค้นหาได้ดีที่สุด น่าเชื่อถือ และสามารถเลือกจัดเก็บสารสนเทศที่ดีมีคุณภาพได้

- ระบุมะเมินปัญหา และแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้
- สามารถรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการจากเว็บไซต์ หรือแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

2.6 ด้านการสร้างสรรค์ (Create) หมายถึง การปรับใช้ หรือมีการประยุกต์ออกแบบ ดัดแปลงหรือสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล สร้างผลงานที่เป็นสารสนเทศใหม่ได้

- ออกแบบ แก้ไขสารสนเทศ และสร้างรูปแบบเอกสาร เช่นนำข้อมูลจากไฟล์ Word ไปสร้างเป็นสารสนเทศใหม่รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผ่นพับ, สร้างกราฟแผนภูมิ, สร้างสื่อวีดิทัศน์นำเสนอสารสนเทศที่ต้องการโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้
- การประมวลสารสนเทศแล้วสร้างสรรค์สารสนเทศใหม่ โดยจัดทำสื่อวีดิทัศน์

2.7 ด้านการสื่อสาร (Communicate) หมายถึง การสื่อความสารสนเทศในบริบทสภาพแวดล้อมทางเทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ โดยไม่ขัดต่อจริยธรรมหรือผิดลิขสิทธิ์ เป็นการเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศและความรู้ไปยังผู้อื่นหรือกลุ่มผู้คน โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีในการสื่อสารสารสนเทศที่สร้างขึ้น

- ใช้ภาษาในการสื่อสาร มีการจัดรูปแบบเอกสารที่ทำให้ผู้ที่เราต้องการเผยแพร่สารสนเทศรู้สึกสนใจหรือรู้สึกละเอียดสิ่งที่นำเสนอมีประโยชน์ ตัวอย่างเช่น การสื่อสารจากการตั้งชื่อเรื่องหัวข้อที่จะนำเสนอให้น่าสนใจ โดยเลือกเผยแพร่สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ไม่ขัดต่อศีลธรรมและกฎหมาย เลือกรูปแบบช่องทางการติดต่อสื่อสารได้อย่างเหมาะสม เช่นส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผ่านสื่อโซเชียลมีเดีย เป็นต้น
- นำเสนอโดยใช้ไอซีทีอย่างเหมาะสม ใช้ภาพในสื่อ ข้อความ และดาว์นโหลดโปรแกรมที่ใช้อย่างถูกต้องตามลิขสิทธิ์

3. กำหนดโครงสร้าง และสร้างผังข้อสอบ (Test blueprint) เพื่อสรุปจำนวนข้อคำถาม และการตรวจให้คะแนนของแบบวัดความรู้เท่าทันไอซีที ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของพัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค (2560, น. 74-90) โดยปรับให้เหมาะสมกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

โดยสรุปโครงสร้าง ของแบบวัดความรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังตารางที่ 15

ตาราง 15 โครงสร้าง ของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม	ข้อคำถาม
ด้านการระบุสารสนเทศ (Define) หมายถึง ระบุขอบเขตของข้อมูล และใช้เครื่องมือไอซีทีที่นำมาระบุขอบเขตของสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ	ระบุสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ	- ระบุหัวข้อ เนื้อหา ขอบเขตของเนื้อหา และรูปแบบสารสนเทศที่ตรงตามความต้องการ	ปรนัยหลายตัวเลือก (4 ข้อ) อัตนัยตอบสั้น (1 ข้อ)
ด้านการเข้าถึง (Access) หมายถึง การรู้วิธีการเข้าถึงข้อมูล และเลือกวิธีการสืบค้นสารสนเทศในสังคมดิจิทัล และ ค้นคืนสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลดิจิทัลต่าง ๆ ได้	ค้นคืนสารสนเทศ (Retrieve)	- สามารถสร้างและรวบรวมคำค้น (Keywords) สำหรับสืบค้นเพื่อเข้าถึงสารสนเทศที่ต้องการได้ สามารถระบุแหล่งข้อมูลชื่อเว็บไซต์หรือฐานข้อมูลสำหรับสืบค้นสารสนเทศที่ต้องการได้ - สามารถติดตั้งโปรแกรมช่วยในการดาวน์โหลด เพื่อเข้าถึงไฟล์ต่าง ๆ ได้	ปรนัยหลายตัวเลือก (3 ข้อ) ปรนัย จับคู่ตัวเลือก (1 ข้อ) อัตนัยตอบสั้น (1 ข้อ)
ด้านการจัดการ (Manage) หมายถึง การจัดการโดยการใช้เครื่องมือไอซีที เพื่อประยุกต์ใช้ สามารถจัดเก็บไฟล์ต่าง ๆ ให้ง่ายต่อการค้นคืน เพื่อการใช้ในอนาคต	จัดเก็บข้อมูลสารสนเทศ	- จัดหมวดหมู่ ไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ - จัดกลุ่มจดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล หรือไฟล์ข้อมูลที่แนบจากอีเมลในรูปแบบต่าง ๆ - ลบไฟล์ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการได้ และบันทึกไฟล์เอกสารจากฐานข้อมูลไปยังโฟลเดอร์หรือไดรฟ์ต่าง ๆ ที่ต้องการได้	ปรนัยหลายตัวเลือก (3 ข้อ) อัตนัยตอบสั้น (2 ข้อ)

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม	ข้อ คำถาม
ด้านการบูรณาการ (Integrate) หมายถึงการ แปลความ รวบรวมแล้ว สรุปความ เปรียบเทียบ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัลใน การ สรุป เปรียบเทียบ สารสนเทศจาก แหล่งข้อมูลต่าง ๆ	วิเคราะห์สารสนเทศ เชื่อมโยงจากหลาย แหล่งข้อมูล แล้วสรุป ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เครื่องมือดิจิทัล	- การเปรียบเทียบสารสนเทศจาก จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือเว็บไซต์ ต่าง ๆ โดยสังเคราะห์สารสนเทศที่มี รูปแบบที่หลากหลายโดยใช้เกณฑ์ ในการเปรียบเทียบ จำแนกความ แตกต่าง แล้วนำมาสรุปข้อมูล สำคัญในรูปแบบอื่น ๆ โดยใช้ เครื่องมือดิจิทัล	ปรนัย หลาย ตัวเลือก (4 ข้อ) อัตนัย ตอบสั้น (1 ข้อ)
ด้านการประเมิน(Evaluate) หมายถึง การประเมินระดับ ของสารสนเทศที่สอดคล้อง กับความต้องการ ตัดสิน ระดับสารสนเทศดิจิทัลที่มี ความจำเป็น ตัดสินเกี่ยวกับ คุณภาพ ความน่าเชื่อถือของ สารสนเทศและแหล่ง ฐานข้อมูลต่าง ๆ ประเมิน ปัญหาและแก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้	คัดเลือกสารสนเทศ บอกระดับที่ตรงตาม ความต้องการ หรือ ตรงกับปัญหาที่ ศึกษา มีความ น่าเชื่อถือได้ นำไปใช้ ประโยชน์ได้	- เลือกสารสนเทศที่สอดคล้องกับความต้องการ มีความเกี่ยวข้องตรงกับ ข้อมูลที่ต้องการ - บอกประโยชน์ และสามารถตัดสิน ประสิทธิภาพของข้อมูล เช่น บอก ประโยชน์เว็บไซต์ว่าให้ข้อมูล สารสนเทศอะไรบ้างที่เป็นประโยชน์ โดยการเลือกฐานข้อมูลที่ให้ ความหมายของสิ่งที่ต้องการค้นหาได้ ดีที่สุด น่าเชื่อถือ และสามารถเลือก จัดเก็บสารสนเทศที่ดีมีคุณภาพได้ - ระบุประเมินปัญหา และแก้ปัญหาที่ เกี่ยวข้องกับสารสนเทศได้	ปรนัย หลาย ตัวเลือก (3 ข้อ) อัตนัย ตอบสั้น (2 ข้อ)
ด้านการสร้างสรรค์ (Create) หมายถึง การปรับใช้ หรือมี การประยุกต์ ออกแบบ ดัดแปลงหรือสร้างสรรค์ สารสนเทศใหม่โดยใช้ เครื่องมือดิจิทัล	สร้างผลงานที่เป็น สารสนเทศใหม่ได้	- ออกแบบ แก้ไข และสร้างรูปแบบ เอกสาร เช่นนำข้อมูลจากไฟล์ Word ไปสร้างเป็นสารสนเทศใหม่รูปแบบ ต่าง ๆ เช่น แผ่นพับ, สร้างกราฟ แผนภูมิ, สร้างสื่อวีดิทัศน์นำเสนอ สารสนเทศโดยใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้	ภาวะ งาน (1 ข้อ)

ตาราง 15 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ตัวชี้วัด	คำนิยาม	ข้อคำถาม
ด้านการสื่อสาร (Communicate) หมายถึง การสื่อความสารสนเทศใน บริบทสภาพแวดล้อมทาง เทคโนโลยีสารสนเทศใน รูปแบบต่าง ๆ โดยไม่ขัดต่อ จริยธรรมหรือผิดลิขสิทธิ์ เป็น การเผยแพร่ข้อมูลสารสนเทศ และความรู้ไปยังผู้อื่นหรือกลุ่ม ผู้คน	ใช้สื่อ และ เทคโนโลยีใน การสื่อสาร สารสนเทศที่ สร้างขึ้น	- ใช้ภาษาในการสื่อสาร มีการ จัดรูปแบบเอกสารที่ทำให้ผู้ที่เรา ต้องการเผยแพร่สารสนเทศรู้สึก สนใจหรือรู้สึกว่าการนำเสนอมา นั้นมีประโยชน์ ตัวอย่างเช่น การ สื่อสารจากการตั้งชื่อเรื่องหัวข้อ ที่จะนำเสนอให้น่าสนใจ โดย เลือกเผยแพร่สารสนเทศที่เป็น ประโยชน์ไม่ขัดต่อศีลธรรมและ กฎหมาย เลือกรูปแบบช่องทาง ในการติดต่อสื่อสารได้อย่าง เหมาะสม เช่นส่งจดหมาย อิเล็กทรอนิกส์ ส่งผ่านสื่อ โซเชียลมีเดีย เป็นต้น	ปรนัยหลาย ตัวเลือก (6 ข้อ)
รวมจำนวนข้อ			32

จากโครงสร้างดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถสรุปจำนวนข้อคำถาม และคะแนนของแบบวัด การรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดังตารางที่ 16

ตาราง 16 สรุปจำนวนข้อคำถาม และคะแนนของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

องค์ประกอบ	จำนวนข้อคำถาม (ข้อ)					คะแนน	
	ปรนัย หลาย ตัวเลือก	จับคู่	อัตนัยตอบ สั้น	ภาระ งาน	รวม ข้อที่ ออก	รวมข้อที่ ใช้	
1. การระบุ (Define)	4	-	1	-	5	4	4
2. การเข้าถึง (Access)	3	1	1	-	5	4	4
3. การจัดการ (Manage)	3	-	2	-	5	4	4
4. การบูรณาการ (Integrate)	3	-	2	-	5	2	2
5. การประเมิน (Evaluate)	4	-	1	-	5	3	3
6. การสร้างสรรค์ (Create)	-	-	-	1	1	1	3
7. การสื่อสาร (Communicate)	6	-	-	-	6	5	5
รวมจำนวนข้อ					32	23	25

4. นำแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีให้ที่ปรึกษาวิจัยตรวจสอบเพื่อแก้ไข แล้วส่งผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในสาขาเกี่ยวกับการสอนคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี 2 ท่าน และในสาขาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม คำอธิบายของตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมตัวชี้วัดของทักษะนี้ ความถูกต้องด้านเนื้อหาและภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยคัดเลือกข้อที่มีดัชนีความสอดคล้อง IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป พบว่าข้อที่ได้ผลการประเมินที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 มีจำนวน 23 ข้อ จากแบบวัดที่ออกแบบมา 32 ข้อ

ในองค์ประกอบที่ 6 การสร้างสรรค์ จากข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ให้ปรับเป็นคำถาม ดังนี้ “นักเรียนสืบค้นเรื่อง ภาวะโลกร้อน จากสื่อที่เป็นแผ่นพับ และหนังสือต่าง ๆ ถ้านักเรียนต้องการปรับและออกแบบสารสนเทศใหม่ ของนักเรียนเอง โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีในการนำเสนอ จงบอกขั้นตอนในการสร้างสรรค์สารสนเทศของนักเรียน ไปจนถึงการนำเสนอ” เนื่องจากข้อคำถามเดิม เป็นเพียงการแปลงสารสนเทศใหม่เป็นรูปแบบ QR code เท่านั้น ไม่ได้อธิบายว่าออกแบบหรือปรับจากสารสนเทศเดิม

5. นำแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีที่แก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังตารางที่ 17

ตาราง 17 เกณฑ์คะแนนแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนน	ร้อยละ	ผลการประเมินการรู้เท่าทันไอซีที
≥ 20	≥ 80	ดีเยี่ยม
17.50 – 19.99	70 – 79	ดี
15.00 – 17.49	60 – 69	ปานกลาง
12.50 – 14.99	50 – 59	ผ่าน
0 – 12.49	< 50	ไม่ผ่าน

เมื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ พบว่า การสร้างแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบผสม ประเมิน 4 ตัวเลือก และอัตนัยตอบสั้น จากผลการวิเคราะห์ สามารถสรุปการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือได้ ดังนี้

1) ค่าสถิติที่ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ จากผลค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.23 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.31 – 0.90 ค่าความยากง่ายมีระดับที่กระจายตั้งแต่ ยาก ปานกลาง และง่าย ในลักษณะนี้ข้อสอบโดยทั่วไปถ้ามีค่าอำนาจจำแนกเข้าใกล้ +1 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีค่าจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก

2) ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เนื่องจากเป็นข้อคำถามที่มีการตรวจให้คะแนนที่ไม่ได้มีแค่ 1 ถ้าตอบถูก กับ 0 ถ้าตอบผิด จึงต้องใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ค่าที่วัดได้มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ที่ 0.77 ถือว่ามีความเชื่อมั่นในระดับมาก เพราะควรมีค่าความเชื่อมั่นที่ 0.70 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลการเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ ศึกษามาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม และสาระการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 และเนื้อหาการเรียนรู้จากหนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์โดยวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามแนวคิดของบลูมทั้ง 4 ระดับได้แก่ จำ (Remembering) เข้าใจ (Understanding) ประยุกต์ใช้ (Applying) และวิเคราะห์ (Analyzing)

3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องบรรยากาศชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 18 การวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด				ข้อสอบที่ออก	ข้อสอบที่ใช้
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
1. สร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศแสดงการแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์ที่ตนเองสรุปได้	การแบ่งชั้นบรรยากาศ	-	2	-	2	4	2
2. เปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น		-	2	-	1	3	2
3. อธิบายปัจจัย: อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ ที่ทำให้ลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลง	อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ	-	2	2	-	4	2

ตาราง 18 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด				ข้อสอบที่ออก	ข้อสอบที่ใช้
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์		
4. เปรียบเทียบข้อแตกต่างขององค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ: ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า	ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า	-	2	-	2	4	3
5. อธิบายวิธีการพยากรณ์อากาศอย่างง่าย การปฏิบัติตน และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายได้	การพยากรณ์อากาศอย่างง่าย และการปฏิบัติตน	-	2	2	-	4	2
6. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน	กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน		2	1	1	4	2
7. อธิบายผลกระทบจากพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย	กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน	-	2	2	-	4	2

ตาราง 18 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	ระดับพฤติกรรมที่วัด					
		ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	ข้อสอบที่ออก	ข้อสอบที่ใช้
8. อธิบายการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	-	2	-	-	2	1
9. ยกตัวอย่างผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ	-	-	2	-	2	1
10. อธิบายภาวะโลกร้อน และมลพิษทางอากาศ	โลกร้อน มลพิษทางอากาศ	-	2	2	-	4	3
รวม						35	20

4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ จำนวน 35 ข้อ

5. นำแบบทดสอบให้ที่ปรึกษาวิจัยตรวจสอบเพื่อแก้ไข แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา และด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม คำอธิบายตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมบ่งชี้ที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านเนื้อหาและภาษาเพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป โดยค่าที่ได้เท่ากับ 0.67 ถึง 1.00 มี โดยข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ที่ประเมินให้คะแนนข้อที่ไม่เห็นด้วย คือ ยังไม่สามารถวัดได้ตรงตามด้านพุทธิพิสัยที่กำหนดไว้ได้ ผู้วิจัยจึงทำการตัดข้อสอบนั้นออก จึงมีจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้ 20 ข้อ จากที่ออกแบบไว้ 35 ข้อ

6. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 คน

7. นำคำตอบของนักเรียนมาคำนวณหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75 เมื่อวิเคราะห์ผลแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.33 - 0.70 ดังนั้นเป็นค่าที่ใช้ได้

8. นำคำตอบของนักเรียนมาคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.21-0.91 (Gronlund & Linn, 1990) เมื่อวิเคราะห์ผลแล้วแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.53-0.80 ดังนั้นเป็นค่าที่ใช้ได้ จากล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 185) ค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.20 และถ้าข้อสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนก เข้าใกล้ +1 แสดงว่าสามารถจำแนกคนเก่งและคนอ่อนได้ถูกต้องสูงมาก จากการตรวจสอบคุณภาพพบว่าเป็นค่าที่เหมาะสมในการนำไปใช้ได้

9. นำคำตอบของนักเรียนมาคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder- Richardson (Mehrens & Lehmann, 1978)

หาค่าความเชื่อมั่นโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ได้เท่ากับ 0.729 ซึ่งเป็นเกณฑ์การพิจารณาระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ คือควรมีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป โดยล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.315) ได้อธิบายว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้แก่ ลักษณะของคำถาม ข้อคำถามมีความชัดเจน ความคงที่ของการให้คะแนน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มากพอ

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

แบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ในเรื่องความหมาย วิธีการวัด รายการประเมินความพึงพอใจ และการแปลผลระดับความพึงพอใจ ซึ่งพบว่าแบบวัดความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้ในงานวิจัยนี้ แบบวัดความพึงพอใจมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต (Likert scale)

2. กำหนดนิยามของคำว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก ความนิยมชมชอบ ความสนใจของนักเรียน อันเป็นผลจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์จากหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

3. สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล และประโยชน์ที่นักเรียนได้รับ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ พึงพอใจมากที่สุด พึงพอใจมาก พึงพอใจปานกลาง พึงพอใจน้อย พึงพอใจน้อยที่สุด โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

การแปลความหมายระดับความพึงพอใจ ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ต่ำกว่า 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขตามความเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น 1 ท่าน และ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน ซึ่งได้ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รายการประเมินความพึงพอใจที่ตรงกับแผนฯในหน่วยการเรียนรู้ นำมาแก้ไขการใช้คำในรายการประเมินในบางข้อ เพื่อให้ได้แบบประเมินที่สมบูรณ์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบวัดความพึงพอใจ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ให้คะแนน IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีข้อเสนอแนะเพื่อแก้ไขในรายการพิจารณาระดับความพึงพอใจในบางรายการ ผู้วิจัยนำมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

5. นำแบบวัดความพึงพอใจไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experiment Research) ใช้แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียวเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) ดังนี้

ตาราง 19 แบบแผนการวิจัยแบบศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design)

Group	Pre-Test	treatment	Posttest
E	O1	X	O2

เมื่อ	E	แทน กลุ่มตัวอย่าง
	O1	แทน การทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนก่อนการทดลอง
	X	แทน แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศเพื่อพัฒนาการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียน
	O2	แทน การทดสอบหลังเรียนของนักเรียนหลังกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจในแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที
2. สร้างข้อตกลงเบื้องต้นในการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ตรงกันและสามารถปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องในขณะที่จัดการเรียนรู้เวลาจำนวน 1 คาบ
3. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีจำนวน 23 ข้อ ทั้งหมด 7 ด้าน ใช้เวลา 1 คาบ

4. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ จำนวน 20 ข้อ เวลา 1 คาบ

5. ดำเนินการวิจัย โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 คาบ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

6. เมื่อดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นตามกำหนดผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือแบบวัดความรู้เท่าทันไอซีที แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ และแบบวัดความพึงพอใจ ใช้เวลา 2 คาบ

7. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ได้ตั้งไว้

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยครั้งนี้มีการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. หลังจากได้คะแนนจากการจัดสอบนักเรียนทั้ง pre-test และ posttest ของแบบวัดความรู้เท่าทันไอซีที, แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ นำมาตรวจให้คะแนน และหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ใช้การทดสอบที (t-test) โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent sample)

2. ทดสอบสมมติฐานข้อ 3 สถิติสำหรับการวิเคราะห์ความพึงพอใจหลังการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที วิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังกล่าวในสถิติพื้นฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยนี้ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สถิติพื้นฐาน, สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2553, น. 32)

สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ

X

แทน ค่าเฉลี่ย

$$\frac{\sum x}{n}$$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 สถิติสำหรับการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของคะแนน
(ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, น. 49)

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

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item objective congruency, IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการเรียนรู้เท่าทันไอซีที (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบรรยากาศ โดยใช้เทคนิค 27% โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

$$p = \frac{p_H + p_L}{2n}$$

$$r = \frac{p_H - p_L}{n}$$

เมื่อ	P_H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนนักเรียนตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความยากง่าย (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที โดยใช้เทคนิค 27% โดยใช้สูตรสำหรับข้อสอบที่มีลักษณะแบบอัตนัย (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

สูตร $P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$

สูตร $D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$

เมื่อ	S_U	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มสูง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนนักเรียนของกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

2.4 การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องบรรยาคาศ ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR) KR-20 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

สูตร

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

$$S_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$$

เมื่อ	r_t	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีทั้งฉบับ โดยใช้ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

สูตร

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	K	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบที (t-test) โดยการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent sample) ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n < 100$) (ถือเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กในการวิจัยทางสังคมศาสตร์หรือทางการศึกษา) โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

สูตร

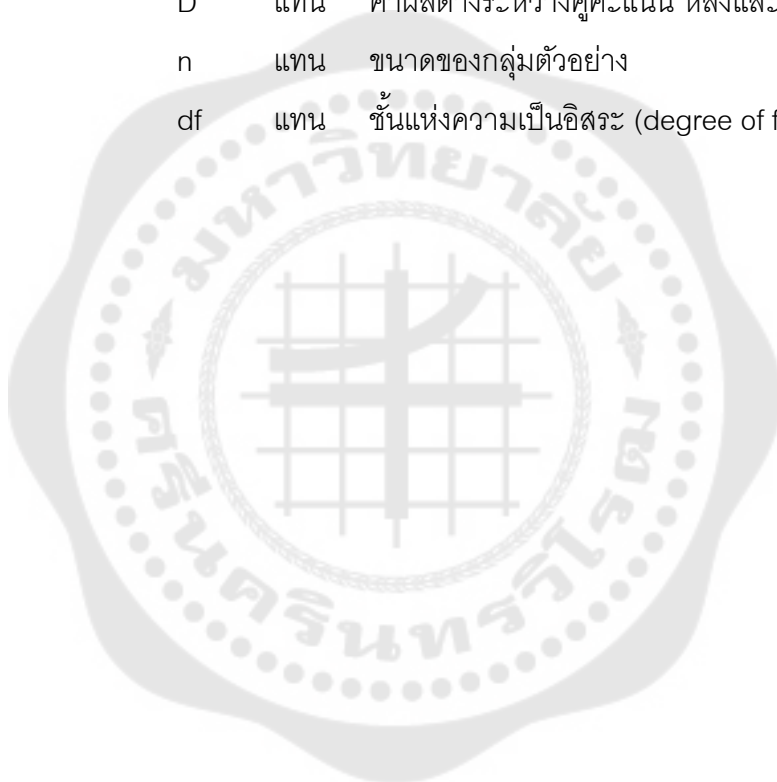
$$t = \frac{\frac{\sum D}{n}}{\sqrt{\frac{\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{โดยมี } df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจง
แบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน หลังและก่อนการทดลอง

n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)



บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ และศึกษาผลของหน่วยการเรียนรู้ในด้านการรู้เท่าทันไอซีที ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ ผลของการวิจัยนำเสนอตามหัวข้อดังนี้

1. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
2. การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

1. ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

จากการศึกษาข้อมูลเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้น ทำให้ผู้วิจัยพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สอดแทรกการฝึกปฏิบัติทางเทคนิคตามตัวชี้วัด (องค์ประกอบ) ของกรอบการรู้เท่าทันไอซีที 4 ด้าน ได้แก่ การบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ส่วนองค์ประกอบอีก 3 ด้าน ได้แก่ การระบุ การเข้าถึง และการจัดการ นักเรียนมีอยู่แล้วเป็นขั้นพื้นฐาน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสืบค้นข้อมูลนักเรียนต้องผ่านกระบวนการพื้นฐานดังกล่าวไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีรายละเอียดแต่ละขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเสนอสิ่งเร้าด้วยสถานการณ์ เหตุการณ์ปัจจุบัน หรือจากการดำเนินชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน หรือนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อต่าง ๆ โดยครูใช้เครื่องมือทางไอซีทีที่เป็นสื่อในการกระตุ้นนักเรียน เช่น ภาพวิดีโอ ภาพเคลื่อนไหว (animation) ที่น่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ตั้งคำถาม อภิปราย และสรุปประเด็นที่จะศึกษาหรือปัญหาที่ต้องการศึกษาหาคำตอบ ตั้งสมมติฐาน/คาดคะเนคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่ต้องการสำรวจ/ค้นหา หรือเพื่อสร้างคำถามร่วมกัน และอภิปราย

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนช่วยกันออกแบบวางแผนกำหนดแนวทาง การสำรวจตรวจสอบ เพื่อลงมือปฏิบัติการในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยระบุสารสนเทศที่ต้องการและมีความเหมาะสม อำนวยความสะดวกให้นักเรียนหาคำตอบได้ ดำเนินการลงมือปฏิบัติในการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการ ตามประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาหาคำตอบ จากแหล่งสารสนเทศทางอิเล็กทรอนิกส์ สื่อสิ่งพิมพ์ หรือจากบุคคล โดยครูคอยอำนวยความสะดวกหรือให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม (เช่น การใช้คำค้น แนะนำและสาธิตการใช้เครื่องมือไอซีทีที่เกี่ยวข้อง หรืออธิบายการใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ในคอมพิวเตอร์ หรือวิดีโอ การใช้อินเทอร์เน็ต) นักเรียนทำการบันทึกผลของการตรวจสอบข้อสมมติฐาน โดยใช้เครื่องมือทางไอซีที นำสารสนเทศที่ค้นคว้าได้มาจัดกระทำ จัดเก็บในรูปแบบต่าง ๆ เช่น สร้างโฟลเดอร์จัดเก็บ ใช้แฟ้มจัดเก็บออนไลน์ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำสารสนเทศที่จัดกระทำแล้วมา วิเคราะห์ เปรียบเทียบกัน ทำการประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (โดยมีการระบุแหล่งอ้างอิงที่เชื่อถือได้ อภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มถึงแหล่งอ้างอิงที่หลากหลายนั้น จากที่อยู่ของเว็บไซต์ ผู้เขียน แหล่งสำนักพิมพ์ นักเรียนฝึกการแยกแยะสารสนเทศที่เป็นข้อเท็จจริง มุมมอง หรือข้อคิดเห็น วิเคราะห์ด้วยตาราง หรือใช้แผนผังความคิด) สรุปสารสนเทศที่ได้จากการอภิปรายโดยมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือ มีครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา

นักเรียนสร้างคำอธิบายจากการลงมือปฏิบัติและสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ออกแบบการนำเสนอผลที่ได้จากการสืบค้น/ทดลองในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวช่วยในการนำเสนอข้อมูล นักเรียนร่วมกันสรุปผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เป็นข้อมูลความรู้ของตนเอง ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล นักเรียนรวบรวมสารสนเทศที่สรุปได้นำมาบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับสารสนเทศเดิมที่มีอยู่ เป็นการนำประสบการณ์และความรู้ใหม่ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ร่วมกันสืบเสาะได้

ในขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุปนี้ สามารถแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบด้าน การประเมิน และการบูรณาการ ได้

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการสร้างสรรค์ชิ้นงาน จากความรู้ที่ได้ นำมาประยุกต์และนำมาใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ นำผลงานที่สร้างมานำเสนอ อาจนำเสนอด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์ หรือสื่อสิ่งพิมพ์ หน้าชั้นเรียน จัดรูปแบบเป็นบอร์ด หรือรูปแบบสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจ เช่น ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ โปรแกรมนำเสนอ แสดงละคร

เป็นต้น อธิบายสะท้อนแนวคิดหรือความรู้ที่ได้จากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ลงมือปฏิบัติไปทั้งหมด

ครูเสนอแนะวิธีการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการแก้ปัญหา หรือเชื่อมโยงกับข้อมูลเพิ่มเติม เช่น สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานรัฐหรือสถานศึกษาที่จัดเก็บฐานข้อมูลออนไลน์ขนาดใหญ่ไว้ เป็นหน่วยงานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาจอยู่ภายในประเทศไทยหรือต่างประเทศ ให้นักเรียนได้ดูสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ในฐานข้อมูลออนไลน์รูปแบบต่าง ๆ เพิ่มเติม เป็นการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันหรือที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สื่อทางไอซีที ให้นักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ วิธีการสืบค้นหาคำตอบ และการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่ออธิบายหรือนำเสนอโดยใช้ไอซีทีเป็นเครื่องมือในการสื่อสารแนวคำตอบตามประเด็นที่กำหนดให้นำสารสนเทศที่นักเรียนสร้างสรรค์ได้ หรือเป็นชิ้นงาน ไปเผยแพร่ในเครือข่ายสังคมออนไลน์ เป็นการนำสารสนเทศไปใช้ในสถานการณ์จริง ที่เกิดประโยชน์ทางหนึ่ง

ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน และที่เกี่ยวข้องกัน จากสื่อการเรียนรู้จริงในชีวิตประจำวัน อาจเป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ภายในขอบเขตของสถานการณ์ที่ศึกษา เพื่อถ่ายโอนการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันได้

ในขั้นที่ 4 การขยายความรู้ สามารถสอดแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีในองค์ประกอบด้าน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ได้

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะทางเทคนิคในการใช้เครื่องมือทางไอซีที นักเรียนประเมินตนเองว่ามีทักษะทางเทคนิคในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ในกระบวนการเรียนรู้เป็นอย่างไร ใช้เทคโนโลยีใดในการสื่อสารข้อมูลบ้าง

หน่วยการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยซึ่งประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเนื้อหา แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน (ได้แก่ การแบ่งชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ : อุณหภูมิ ความชื้น และความกดอากาศ, ลม เมฆ และหยาดน้ำฟ้า การพยากรณ์อากาศอย่างง่าย และการปฏิบัติตน กระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก ผลกระทบ และการเกิดภาวะโลกร้อน มลพิษทางอากาศ) และการประเมินผลหน่วยการเรียนรู้

ผลการประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที

ผลการประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 20

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	IOC	แปลผล
1. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบที่สำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	1.00	สอดคล้อง
2. สาระสำคัญและสาระการเรียนรู้ถูกต้องและ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีตามองค์ประกอบที่กำหนด	0.67	สอดคล้อง
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น	0.67	สอดคล้อง
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้มีความเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง
7. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	1.00	สอดคล้อง
9. เวลาที่ใช้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม	1.00	สอดคล้อง
10. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	1.00	สอดคล้อง

ผลการประเมินคุณภาพหน่วยการเรียนรู้จากตารางที่ 20 พบว่าหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที จาก การประเมินของผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 แสดง ว่าหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้

2. ผลการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วย หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น

ผลการเปรียบเทียบคะแนนการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียน ก่อนและหลังเรียน มีดังนี้

ตาราง 21 ผลการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน

องค์ประกอบ บ	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน				หลังเรียน				t	p- value
		Max	Min	$\bar{X}$	SD	Max	Min	$\bar{X}$	SD		
การระบุ	4	4	0	1.62	1.01	4	0	1.91	0.97	-7.140*	.000
การเข้าถึง	4	4	0	2.20	0.78	4	1	2.56	0.76		
การจัดการ	4	4	0	2.04	0.96	4	1	2.78	0.83		
การบูรณา- การ	2	2	0	0.89	0.76	2	0	1.53	0.57		
การประเมิน	3	3	0	0.60	0.78	3	0	0.85	0.87		
การ สร้างสรรค์	3	2	0	0.65	0.55	2	0	1.18	0.75		
การสื่อสาร	5	5	0	1.25	1.13	5	0	2.38	1.08		
รวมทั้งฉบับ	25	17	1	9.26	3.13	19	8	13.20	2.33		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 21 พบว่า การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน ภาพรวม หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะ ที่สร้างขึ้นนั้น ($\bar{X} = 13.20$, $SD = 2.33$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.26$, $SD = 3.13$) จากคะแนน เต็ม 25 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -7.140$, $p = .000$) ซึ่งตอบสนองมติฐาน การวิจัยข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

ทั้งนี้การที่ผู้วิจัยวัดการรู้เท่าทันไอซีทีทั้ง 7 องค์ประกอบเนื่องจากใน 3 องค์ประกอบแรกที่นักเรียนควรมีเป็นพื้นฐาน และได้ทราบว่านักเรียนมีอยู่แล้วดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 1 ผู้วิจัยจึงใช้แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีทีที่สร้างขึ้น วัดการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทุกองค์ประกอบ และเน้นส่งเสริมเฉพาะ 4 องค์ประกอบหลังที่นักเรียนยังขาด โดยเปรียบเทียบผลการรู้เท่าทันไอซีที รายองค์ประกอบดังตารางที่ 22

ตาราง 22 ผลเปรียบเทียบรายองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียน

องค์ประกอบ	t	p-value
การบูรณาการ (Integrate)	-6.062*	.000
การประเมิน (Evaluate)	-1.492	.141
การสร้างสรรค์ (Create)	-4.346*	.000
การสื่อสาร (Communicate)	-5.190*	.000
รวมทั้งฉบับ	-7.140*	.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และในองค์ประกอบด้าน การบูรณาการ การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ยังมีด้านการประเมิน ที่มีค่าเฉลี่ยของคะแนนสูงขึ้นแต่ไม่มีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 เห็นได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 และหลังเรียนเท่ากับ 0.85 ซึ่งสูงขึ้นต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่นๆ ซึ่งจะนำผลที่ได้ไปอภิปรายสาเหตุต่อไปในบทที่ 5 แต่ผลของการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนยังเป็นไปตามสมมติฐานที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้ ข้อที่ 1

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น ดังตารางที่ 23

ตาราง 23 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	Max	Min	$\bar{X}$	SD	t	p-value
ก่อนเรียน	20	18	6	11.91	3.26	-12.834*	.000
หลังเรียน	20	20	14	17.09	1.62		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตารางที่ 23 พบว่า จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 11.91$, $SD = 3.26$) สูงวก่อนเรียน ($\bar{X} = 17.09$, $SD = 1.62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -12.834$, $p = .000$)

4. ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น

หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้นแล้ว ผู้วิจัยประเมินระดับความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบวัดความพึงพอใจ ได้ผลประเมินระดับความพึงพอใจ ดังตารางที่ 24

ตาราง 24 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น

รายการประเมิน	X	S.D.	ระดับ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาไม่ยากเกินไป	3.82	0.16	มาก
2. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสม	3.67	0.14	มาก
3. เนื้อหามีความหลากหลาย	4.16	0.19	มาก
4. เนื้อหาน่าสนใจ	4.20	0.19	มาก
5. เนื้อหามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	3.75	0.13	มาก
6. เนื้อหามีความทันสมัยในยุคดิจิทัล	4.22	0.21	มาก
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
1. กิจกรรมส่งเสริมการใช้ไอซีที	4.18	0.20	มาก
2. กิจกรรมส่งเสริมการค้นหาหลักฐานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง	4.24	0.20	มาก
3. กิจกรรมเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ และมีการลงมือปฏิบัติ	4.20	0.20	มาก
4. กิจกรรมส่งเสริมเปรียบเทียบข้อมูล แล้วสรุปความคิดรวบยอดเป็นสารสนเทศของนักเรียนเองได้	4.18	0.19	มาก
5. กิจกรรมส่งเสริมการประเมินข้อมูลแหล่งต่างๆ ที่มีความถูกต้อง ทันสมัย และน่าเชื่อถือได้	4.35	0.22	มาก
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความทันสมัย ใช้อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้	4.55	0.28	มากที่สุด
7. กิจกรรมส่งเสริมการนำเสนอความคิดเห็นต่อบุคคลอื่น	4.18	0.20	มาก
8. กิจกรรมส่งเสริมการทำงานร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน	4.13	0.18	มาก

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	X	S.D.	ระดับ
ด้านครูผู้สอน			
1. ครูผู้สอนมีบทบาทที่ส่งเสริมการใช้งานอุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้	4.35	0.22	มาก
2. ครูผู้สอนบอกประโยชน์สิ่งที่เรียนนำไปใช้ในวิชาอื่นได้	4.02	0.19	มาก
3. ครูผู้สอนใช้สื่อประกอบ เช่น ภาพ วิดีโอ เว็บไซต์ เป็นต้น ในกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนใจ และตั้งข้อคำถามเพื่อนำไปสำรวจตรวจสอบได้	4.31	0.22	มาก
4. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ไอซีที เช่น เครื่องโปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายอินเทอร์เนต เป็นต้น	4.51	0.27	มากที่สุด
5. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.36	0.24	มาก
6. ครูผู้สอน อธิบายขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์ไอซีที เช่น ขั้นตอนการสร้าง QR Code เป็นต้น ในกิจกรรมการเรียนรู้	4.31	0.22	มาก
รวม	4.18	0.20	มาก

จากตารางที่ 24 พบว่า หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะที่สร้างขึ้น นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$, $SD = 0.20$) โดยสิ่งทีนักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้มีความทันสมัย ใช้อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้ ($\bar{X} = 4.55$, $SD = 0.28$) และ ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้

ผ่านอุปกรณ์ไอซีที เช่น เครื่องโปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น ($\bar{X} = 4.51$, $SD = 0.27$) ส่วนด้านอื่นๆ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง บรรยายากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฯ ที่ พัฒนาขึ้นในด้านการรู้เท่าทันไอซีทีที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ และความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ โดยมีสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที มีการรู้เท่าทันไอซีทีที่หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายากาศ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที อยู่ในระดับมาก

ในการดำเนินการวิจัยผู้วิจัยได้เริ่มจากการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยายากาศ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนตามกรอบการฝึกปฏิบัติตามกรอบตัวชี้วัดด้านการรู้เท่าทันไอซีทีในองค์ประกอบด้านการบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร จากนั้น นำหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 2 ห้อง รวมทั้งสิ้น 55 คน โดยใช้แบบแผนการวิจัยหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนและหลัง ด้วยเครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบวัดการเรียนรู้เท่าทันไอซีที (ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.77) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.73) และแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องบรรยายากาศ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่า t กรณีกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test for dependent sample) ผลการวิจัยพบว่า

1) การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ

3) นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ ๓ อยู่ในระดับมาก

ผลการวิจัยที่ได้สามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัย โดยผู้วิจัยแบ่งหัวข้อในการสรุปดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ได้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นสอดคล้องหลักการฝึกปฏิบัติตามกรอบตัวชี้วัดด้านการรู้เท่าทันไอซีทีในองค์ประกอบด้านการบูรณาการ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ส่วนองค์ประกอบอีก 3 ด้าน ได้แก่ การระบุ การเข้าถึง และการจัดการ นักเรียนมีอยู่แล้วเป็นขั้นพื้นฐาน ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสืบค้นข้อมูล นักเรียนต้องผ่านกระบวนการพื้นฐานดังกล่าวไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สามารถสอดคล้องกิจกรรมที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที อยู่สองขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) การอธิบายและลงข้อสรุปนี้ สามารถแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบด้าน การประเมิน และการบูรณาการ ได้ และ ในขั้นที่ 4 การขยายความรู้ สามารถสอดคล้องกิจกรรมที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบด้าน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร ได้

1.2 ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เมื่อนำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ได้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถ สรุปได้ดังนี้

1.2.1 การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวม หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้น นั้น ($\bar{X} = 13.20$, $SD = 2.33$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 9.26$, $SD = 3.13$) จากคะแนนเต็ม 25 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -7.140$, $p = .000$) และเมื่อพิจารณารายองค์ประกอบพบว่า ทุกองค์ประกอบมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 11.91$, $SD = 3.26$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 17.09$, $SD = 1.62$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -12.834$, $p = .000$)

1.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้น มีภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\bar{X} = 4.18$, $SD = 0.20$)

2. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

2.1 การรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมและในรายองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน พบว่า หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยจัดการการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีนั้น สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ หรือทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองโดยให้นักเรียนประเชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาโดยนักเรียนจะต้องพยายามคิดหรือกระทำอย่างไตร่ตรองจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญาที่สามารถคลี่คลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาได้ซึ่งความรู้ใหม่ที่สร้างขึ้นสามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ของ พัทธพล ธรรมแสง (2559, น. 159) ที่พัฒนาหลักสูตรรายวิชาคอมพิวเตอร์ ที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที อธิบายการส่งเสริมด้วยการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สามารถส่งเสริมได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แล้วนำสิ่งที่ได้รู้จากการศึกษาไปลงมือปฏิบัติ แล้วสร้างชิ้นงานขึ้นมาทำให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของความรู้ที่มี และเห็นเป็นรูปธรรม และเข้าใจในความรู้ที่ได้ดียิ่งขึ้น ในการลงมือปฏิบัตินั้นมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน นำความหลากหลายทางความคิด และทักษะต่าง ๆ ที่ตนเองรู้มาแลกเปลี่ยน มีการไต่ถามกันในการทำงาน ไม่เพียงแต่แลกเปลี่ยนกันระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง แต่เป็นการแลกเปลี่ยนบางทักษะระหว่างครูและนักเรียนด้วย จากตัวอย่างสถานการณ์ระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย simulation มีทักษะการแนบไฟล์รูปภาพ เกิดการแลกเปลี่ยนวิธีการได้หลายวิธี เช่น ไม่จำเป็นต้องกด attach ไฟล์ภาพ สามารถคัดลอก และกด paste ที่เนื้อหาของ email ได้เลย หรือหลังจากกด print screen shot ไม่จำเป็นต้องกดบันทึกภาพก่อน สามารถกด paste ที่เนื้อหาของ email ได้เช่นกัน ดังนั้นเป็นเทคนิคที่หลากหลายในการใช้อุปกรณ์ไอซีที ในกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งสามารถนำมาแลกเปลี่ยนและแสดงความคิดเห็นได้ในระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน

แม้ว่าในรายองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน พบว่า หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้นนั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายด้าน ยังมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ของคะแนนในรายด้าน ได้แก่ การระบุ การประเมิน การสร้างสรรค์ และการสื่อสาร แต่ต่ำกว่าไม่เกิน 0.5 คะแนน ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ของคะแนน ต่ำที่สุด คือ ด้านการประเมิน อาจเนื่องมาจากการสอดแทรกกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีที ในองค์ประกอบด้านนี้ ไม่ได้สอดแทรกครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากการสอดแทรกองค์ประกอบที่ต้องการส่งเสริมในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้กิจกรรมที่จัด กับเวลาเรียนไม่สัมพันธ์กัน ต้องมีเวลามากพอในการ

ทำกิจกรรมจึงจะสามารถสอดแทรกองค์ประกอบที่ต้องการส่งเสริมในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ได้ นักเรียนจึงยังขาดด้านการประเมิน อาจขาดการพิจารณาความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ หรือการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการภายในเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สอดแทรกความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร และกำหนดตัวชี้วัด ซึ่งระบุพฤติกรรมที่นักเรียนจะแสดงทักษะในด้านความเชี่ยวชาญทางเทคนิค ซึ่งนำไปสู่การส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีของนักเรียนได้ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Dockstader (1999) และ พัชรพล ธรรมแสง (2559) ที่เสนอแนะให้ การรู้เท่าทันไอซีทีที่สามารถแทรกเข้าไปในกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกกลุ่มสาระวิชา เนื่องจากการรู้เท่าทันไอซีที เป็นทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับทุกรายวิชาในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ (พัชรพล ธรรมแสง, 2559, น. 161) และสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, น. 25) ได้ระบุว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ อาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การบูรณาการความรู้ ที่ช่วยให้การถ่ายโยงความรู้และทักษะระหว่างวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นได้

2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับมาก โดยรายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด ได้แก่ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายการประเมิน คือ กิจกรรมการเรียนรู้มีความทันสมัย ใช้อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจากนักเรียนพอใจในการใช้อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียน ซึ่งนักเรียนเป็นรุ่นใหม่ ที่เติบโตมาในสมัยของสังคมในยุคดิจิทัล จึงมีความพอใจในการใช้ไอซีทีในการเรียนรู้ และ พึงพอใจมากที่สุด ในด้านครูผู้สอน ในรายการประเมิน คือ ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ไอซีที เช่น เครื่องโปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายอินเทอร์เนต เป็นต้น อาจเนื่องมาจากหากครูใช้อุปกรณ์ไอซีที ก็จะส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้จากครูผู้สอน และช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปได้สะดวก และทำให้กิจกรรมในการเรียนน่าสนใจ ในส่วนความพึงพอใจที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ ด้านเนื้อหา ในรายการประเมินคือ ความง่ายของเนื้อหา อาจเนื่องมาจากเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่ได้กำหนดขึ้นเอง ตามความสนใจ แต่ใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารช่วยในการ

สืบค้น ความยากง่ายของเนื้อหาอาจมีความแตกต่างกันตามแหล่งสารสนเทศที่ต่างกัน หรืออาจพบแหล่งสารสนเทศที่เนื้อหาเกินจากหลักสูตร หรือมีระดับความลึกของเนื้อหาเกินกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะทำความเข้าใจได้ยาก หรือข้อมูลที่สืบค้นได้ไม่ตรงตามต้องการ

แม้ว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่สร้างขึ้น อยู่ในระดับมาก แต่หากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายข้อ ในบางรายการประเมินยังมีย่ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งฉบับ ในรายการประเมิน ในข้อต่อไปนี เนื้อหาไม่ยากเกินไป, เนื้อหาไม่มีความยากง่ายเหมาะสม, เนื้อหาไม่หลากหลาย, เนื้อหาไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน, กิจกรรมส่งเสริมการทำงานร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน, ครูผู้สอนบอกประโยชน์สิ่งที่เรียนนำไปใช้ในวิชาอื่นได้ แต่ระดับความพอใจยังอยู่ในระดับ มาก ซึ่งสอดคล้องกับการใช้หลักสูตรที่ส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีของพัชรพล ธรรมแสง (2559) ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบว่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

3. ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำไปใช้ของหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้และในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลวิจัยไปใช้

3.1.1 สำหรับครูผู้สอนหรือผู้สนใจนำหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือใช้เป็นแนวทางในการเรียนการสอนนั้น ครูผู้สอนควรปรับเน้นองค์ประกอบด้านการประเมิน ให้มากขึ้น เพื่อเป็นการพัฒนาให้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีกับนักเรียนได้ยิ่งขึ้น เนื่องจากค่าเฉลี่ยคะแนนในรายด้านการประเมินยังต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายด้านอื่น ๆ ขององค์ประกอบการเรียนรู้เท่าทันไอซีที

3.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการเลือกเนื้อหาที่มีข้อมูลที่เป็นเหตุการณ์ในปัจจุบัน ที่มีหลักฐานหรือข่าวสาร สามารถสืบค้นข้อมูลและเกิดกระบวนการส่งเสริมการเรียนรู้เท่าทันไอซีทีได้ โดยใช้ไอซีทีเป็นตัวช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ กิจกรรมที่ใช้ไม่เพียงแต่สืบค้นโดยใช้ไอซีทีเท่านั้น แต่ควรเป็น

เครื่องมือช่วยในการเรียนรู้ และนักเรียนทำมาสร้างสารสนเทศที่ปรับเป็นของตนเองได้ ครูผู้สอนที่สนใจนำไปปรับใช้กับเนื้อหาอื่น ๆ ได้ตามความยากง่าย ความเชี่ยวชาญทางเทคนิค ความพร้อมของอุปกรณ์ไอซีที หรือแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และระยะเวลาของโครงการสอนที่ครูผู้สอนนำไปปรับใช้ และตามศักยภาพของนักเรียน ในแต่ละระดับชั้นที่แตกต่างกันได้ตามความเหมาะสม โดยควรปรับเครื่องมือแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที การวัดในด้านสร้างสรรค์ ควรสร้างข้อคำถามใหม่ที่สอดคล้องกับภาระงานที่ครูผู้สอนกำหนดให้นักเรียนทำ เพื่อให้เป็นแบบวัดที่ตรงกับความสามารถของนักเรียน

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากผลการวิจัยที่พบว่าหลักสูตร หรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที ที่บูรณาการกับสาขาวิชาอื่นที่นอกเหนือจากรายวิชาคอมพิวเตอร์ยังมีอยู่น้อย และยังเป็นภาพรวมหลักสูตรไม่ได้มุ่งพัฒนาการรู้เท่าทันไอซีทีไปกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาแกนหลักในกลุ่มสาระต่าง ๆ (Marusic & Viskovic, 2012, p. 18) จึงควรมีการศึกษาพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีทีสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่หลากหลายหรือในรูปแบบอื่น ๆ ในเนื้อหาหัวข้ออื่น ๆ หรือในระดับชั้นต่อ ๆ ไป เพื่อให้ นักเรียนมีการรู้เท่าทันไอซีที ซึ่งเป็นการส่งเสริมทักษะหนึ่งในทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นการเตรียมความพร้อมของบุคคลในสังคมยุคดิจิทัล

3.2.2 เครื่องมือวิจัย แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที ในบางข้อที่เป็นปรนัย อาจทำให้นักเรียนคาดเดาคำตอบเวลาทำข้อสอบ จึงอาจเพิ่มจำนวนข้อที่เป็นอัตนัยตอบสั้น ให้ได้ครอบคลุมทุกองค์ประกอบของการรู้เท่าทันไอซีที หรืออาจใช้เครื่องมืออื่น ๆ ร่วมในการวัดตัวแปรนี้เพื่อสะท้อนการรู้เท่าทันไอซีทีให้ชัดเจนขึ้น อาจจัดทำแบบวัดทักษะทางเทคนิค ร่วมด้วย เป็นต้น

3.2.3 จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ พบว่านักเรียนได้ลงมือสืบเสาะหาความรู้ และมีกระบวนการหาคำตอบด้วยตนเอง จากการปฏิบัติจริง และเกิดทักษะเฉพาะทางเทคนิคจากการใช้ไอซีที มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ บอกวิธีการขั้นตอนการใช้กันในกลุ่ม และนำมาอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่า นอกเหนือจากการเน้นที่ทักษะทางเทคนิคในการใช้ไอซีทีแล้ว ควรมีการศึกษาความเชี่ยวชาญด้านการรู้คิด หรือเชาว์ปัญญา (Cognitive proficiency) เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที อาจศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ควบคู่ไปด้วย เพื่อจะได้มีแนวทางในการพัฒนานักเรียนได้อย่างเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

ACARA. (2010). *Information and Communication Technology (ICT) Competence*.

Retrieved from <https://k10outline.scsa.wa.edu.au/home/teaching/general-capabilities-over/general-capabilities-overview/Australian-Curriculum-General-Capabilities.pdf>

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1991). *Access to science literacy*: AAAS.

Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 20(41), 5-18. doi:doi:<https://doi.org/10.1787/218525261154>

Bangkok UNESCO. (2008). *Strategy Framework for Promoting ICT Literacy in the Asia-Pacific Region*. Bangkok, Thailand.

Bingley, K. (2014). *A Review of Strategic Foresight in International Development*.

Retrieved from <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/123456789/4379>

BLOOM. (1965). *Bloom's taxonomy of educational objectives*: Longman.

California Emerging Technology Fund (CETF). (2008). *California ICT Digital Literacy Assessments and Curriculum Framework* Retrieved from <http://www.ictliteracy.info/rf.pdf/California%20ICT%20Assessments%20and%20Curriculum%20Framework.pdf>

Cedefop. (2008). *Terminology of European Education and Training policy*. Retrieved from http://www.cedefop.europa.eu/files/4064_en.pdf

Denby, D., & John, H. (2002). John Holman. 2002. *Ict in support of science education*.

Dockstader, J. (1999). Teachers of the 21st century know the what, why, and how of technology. *THE journal*, 26(6), 73-75.

Downes, T., Khun, T., Scott, D., & Leonard, R. (2003). *Preservice Teacher Training and Teacher Professional Development in the Use of ICTs in the Training of Mathematics and Science in Participating SEAMEO Countries (a SEAMEO-*

- Australia Project*). Retrieved from
<http://www.acce.edu.au/documents/store/1/ReportV4.doc>
- East Carolina University. (2011). *21st Century Core Subjects, Theme and Skills*.
 Retrieved from <https://www.ecu.edu/cs-acad/acadprograms/upload/ugcat1112.pdf>
- Educational Testing Service. (2002). *Digital transformation: A Framework for ICT Literacy. A Report of the International ICT Literacy Panel*. Retrieved from
https://www.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ictreport.pdf
- Educational Testing Service. (2003). *Succeeding in the 21st Century. : What Higher Education Must Do to Address the Gap in Information and Communication Technology Proficiencies*. Retrieved from
https://www.ets.org/Media/Tests/Information_and_Communication_Technology_Literacy/ICTwhitepaperfinal.pdf
- Engauge. (2003). *21st Century Skills*. Retrieved from
<https://pict.sdsu.edu/engauge21st.pdf>
- European Commission. (2004). *Framework for Key Competences in a Knowledge-Based Society. A European Reference Framework November 2004-Working Group B 'Key Competences'. pp. 9-20*. Retrieved from
<https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/swd-recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf>
- European Commission Directorate for Education and Culture. (2004). *Implementation of 'Education and Training 2010' Work Programme: Key Competences for Lifelong Learning. A European Reference Framework November 2004-Working Group B 'Key Competences' pp1-8*. Retrieved from
file:///Users/beegenc/Downloads/compendium05_en.pdf
- Good, C. V. (1973). *Editor Dictionary of Educationary*: New York: McGraw-Hill Book Company.
- Gronlund, N., & Linn, R. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching* (6th ed.). USA: McMillan Publishing Company.

- International Society for Technology in Education Students. (2007). *ISTE_Standards*. . n.p.
Retrieved August 15, 2017. Retrieved from https://www.iste.org/docs/pdfs/20-14_ISTE_Standards-S_PDF.pdf
- KATZ, I. R., & MACKLIN, A. S. (2007). Information and communication technology (ICT) literacy: Integration and assessment in higher education. *Journal of Systemics, Cybernetics and informatics*, 5(4), 50-55.
- Klopper, L. E. (1971). *Evaluation of learning in science*. New York: McGraw Hill.
- Lederman, N. G. (1998). Assessing the nature of science: what is the nature of our assessments? *Science & Education*, 7(6), 595-615.
- Markauskaite, L. (2007). Exploring the structure of trainee teachers' ICT literacy: the main components of, and relationships between, general cognitive and technical capabilities. *Educational Technology Research and Development*, 55(6), 547-572.
doi:<https://doi.org/10.1007/s11423-007-9043-8>
- Marusic, T., & Viskovic, I. (2012). *ICT competences of students*. Paper presented at the International Conference of Information Technology and Development Of Education ITRO 2012, Zrenjanin.
- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1978). *Measurement and evaluation in education and psychology*: Holt, Rinehart and Winston New York.
- National Research Council. (1996). National science education standards. *Washington, DC: National Academy of Sciences. National Research Council.(2012). A Framework for K–12, Science Education: Practices, Cross-Cutting.*
- Ng, W., & Gunstone, R. (2003). Science and computer-based technologies: Attitudes of secondary science teachers. *Research in Science & Technological Education*, 21(2), 243-264.
- Ovens, P., Wells, F., & Wallis, P. (2012). *Developing inquiry for learning: reflecting collaborative ways to learn how to learn in higher education*. USA: Routledge.
- P21. (2007). *Framework for 21st century learning*. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>

- Pacific Policy Research Center. (2010). *21st Century Skills for students*. Retrieved from http://www.ksbe.edu/_assets/spi/pdfs/21_century_skills_full.pdf
- Pineida, F. O. (2011). Competencies for the 21st century: integrating ICT to life, school and economical development. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 54-57.
- Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science: The teaching of science as enquiry* (Vol. 253): Harvard University Press.
- Settlage, J., & Southerland, S. A. (2012). *Teaching science to every child: Using culture as a starting point*. UK: Routledge.
- Suchman, J. R. (1962). *The elementary school training program in scientific inquiry*. Urbana: Illinois University.
- Sund, R. B., & Trowbridge, L. W. (1973). *Teaching science by inquiry in the secondary school*: Merrill Publishing Company.
- Thammasaeng, P., Pupat, P., & Phetchaboon, S. (2016). Needs assessment of information and communication technology literacy (ICT Literacy) of students in secondary educational service area. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 11(12), 9-13.
- The Partnership for 21st Century Skills. (2009). *Assessment of 21st century skills*. n.p. Retrieved August 15, 2017. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/21st_Century_Skills_Assessment_e-paper.pdf
- The Partnership for 21st Century Skills. (2011). *21st Century Skills, Education and competitiveness: A resource and policy guide*: The Partnership for 21st Century Skills.
- UNESCO. (2008). Part 2: A Framework for Developing ICT Competencies (Competency-Based Approaches for ICT Literacy). *Strategy Framework for Promoting ICT Literacy in the Asia-Pacific Region*. Retrieved from <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001621/162157e.pdf>

Wisnu, W. S., & Kridanto, S. (2007). ICT literacy as an indicator of e-government

Readiness. *school of electrical and informatics Engineering. Bandung Institute of Technology*. Accessed Dec, 21, 2007.

กรมวิชาการ กลุ่มวิจัยพัฒนาการเรียนรู้. (2535). *นวัตกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษากกรมวิชาการ.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). *แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม*. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*.

กรุงเทพฯ: ชุมชนสมสกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

จกมล บุญรอด. (2554). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชวนพิศ คณะพัฒน์. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ (LERRA) ตามแนวความคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ช่อบุญ จิราภา. (2554). *การพัฒนาตัวบ่งชี้ความสำเร็จในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนักเรียนมัธยมศึกษา*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชูศรี วงศ์รัตน. (2553). *แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์: แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แหมมณี, พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, วรวรรณ เหมชะญาติ, & ชนาธิป พรกุล. (2542). *กระบวนการเรียนรู้ของโรงเรียน: กรณีศึกษาวิชาชีววิทยา*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สืบค้นจาก <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/6732>

นันทา วิฑูรย์ศักดิ์. (2550, กรกฎาคม-ธันวาคม). การรู้สารสนเทศ: ความสามารถที่จำเป็นเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต. *วารสารห้องสมุด*, 51(2), 17-26.

- น้ำทิพย์ วิภาวิน. (2552). การรู้เรื่องการอ่านการรู้สารสนเทศ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี สารสนเทศ. *บรรณศาสตร์ มศว*, 2(1), 109-123.
- น้ำทิพย์ องอาจวานิชย์. (2556). การพัฒนาแบบวัดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ตามการรับรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น: การประยุกต์ใช้แนวคิดการเข้าถึงคุณลักษณะที่มุ่งวัดของแบบสอบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2557). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล = *Research in measurement and evaluation* (2 ed.). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. *วารสารหลักสูตรและการสอนทักษิณ ฉบับครบรอบ 40 ปี* (11ต.ค. 2551), 149-158.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2559). ทฤษฎีและการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ : *Theories and development of instructional model* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- เบลล์ก้า เจมส์; และ แบรนต์ รอน. (2554). *ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การศึกษาเพื่อศตวรรษที่ 21* (วราพจน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง & ; และ อธิป จิตตฤกษ์, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: โอเพ่นเวิลด์ส.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). แนวการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. *วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ปีที่ 9, ฉบับที่ 1* (ม.ค.-มิ.ย. 2558), หน้า 136-154.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2550). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกระบวนการสืบเสาะแบบ 5E : รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21(STEM Education and 21st Century Skills Development). *Executive Journal*, 33(2), 49-56.
- พรทิพย์ สุขสวัสดิ์. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผสมผสานโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัวสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) : รายงานการวิจัย: กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ฝ่ายประถม.
- พัชรพล ธรรมแสง. (2559). การพัฒนาหลักสูตรเสริมสร้างการรู้เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับนักเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

- พัชรินทร์ หยกพิทักษ์โชค. (2560). การพัฒนาลักษณะเฉพาะของแบบวัดทักษะการรู้เท่าทันเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารแห่งศตวรรษที่ 21 สำหรับนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาบัณฑิต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, & พเยาว์ ยินดีสุข. (2551). ทักษะ 5C เพื่อการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 : ต้องก้าวให้พ้นกับดักของตะวันตก. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ, & อังคณา สายยศ. (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรัญญา จำปามูล. (2555). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วันดี ไค้ไพบูลย์. (2555). สมรรถนะไอซีทีของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น: โมเดลสมการ โครงสร้าง พหุระดับที่มีและไม่มี การส่งผ่านที่ถูกกำกับ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2558, กรกฎาคม-ธันวาคม). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 1(2), 3-14.
- วิชชุดา อ้วนศรีเมือง, ชุตติมา วัฒนะศิริ, & ราชนัย บุญธิมา. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีร ดันตือนุนานนท์. (2556). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างการรู้สารสนเทศสำหรับแรงงานกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตตามแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมกันและการเรียนรู้เท่าทัน

- เทคโนโลยีสารสนเทศ และการ สื่อสาร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศกลวรรณ พาเรือง. (2554). การพัฒนาสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารของนิสิต นักศึกษาศาสตรศึกษาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศลิษา เลี่ยมสุวรรณ. (2555). การเปรียบเทียบการรู้สารสนเทศและการรู้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัย: กรณีศึกษานักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = Classical test theory (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2556). โมเดลใหม่ในการพัฒนาสู่การเติบโตอย่างมีคุณภาพโดยการเพิ่มผลิตภาพ. บทความการสัมมนาวิชาการประจำปี 2556. สืบค้นจาก <https://tdri.or.th/2013/11/tdri-yearend2013-education-reform-2/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2546). คู่มือวัดผลและประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5 E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมบุญ ชิตพงศ์. (2520). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สรัญญา จันทรัฐสกุล, อัจฉรา ประเสริฐสิน, & วราสุนันท์, พ. (2559). การพัฒนามาตรวัดการรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 23(2), 183-198.
- สันถวี นิยมทรัพย์. (2555). การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรตามกรอบแนวคิดแบบเน้นกระบวนการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ เทคโนโลยี ศาสตร์การสอน และเนื้อหาเพื่อเสริมสมรรถนะการสร้างบทเรียนดิจิทัล สำหรับครูสังคมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). *สภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558 “จะปฏิรูป/การศึกษาไทย ให้ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร”*. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579*. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2559). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก

https://webs.rmutl.ac.th/assets/upload/files/2016/09/20160908101755_51855.pdf

สุพัตรา จันทรโษิต. (2552). *ผลของการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการลดบทบาทการเสริมศักยภาพที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยาและความสามารถในการสร้างคำอธิบายของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2557). *การออกแบบการสอน : หลักการ ทฤษฎีสู่การปฏิบัติ = Instructional design : principles and theories to practices*. ขอนแก่น : สาขาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมาลี เชื้อชัย. (2560, สิงหาคม-ธันวาคม). การเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสอบ (5E) กับการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองที่มีต่อความสามารถในการรู้เท่าทันสื่อของนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว*, 12(1), 241-254.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2559). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 12). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซนเตอร์.

อติติย์ ชูตระกูลวงศ์, & อลิศรา ชูชาติ. (2557). *ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถามตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ของกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฟิสิกส์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. *ศูนย์ส่งเสริมพัฒนานวัตกรรม ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.

อุทุมพร ชื่นวิญญา. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่ผสมผสานรูปแบบ INFOhio DIALOGUE และกระบวนการการเรียนรู้แบบสืบ สอบเพื่อเสริมสร้างการรู้สารสนเทศของ*

นักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพฯ.







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในงานวิจัย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านการบริหารการศึกษา คือ
รศ. ดร. สมเกียรติ กอบัวแก้ว
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และด้านหลักสูตรและการสอน คือ
อาจารย์ ดร. พัทธพล ธรรมแสง
ครูชำนาญการ โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษา เขต 31 จังหวัดนครราชสีมา
3. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ผศ.ดร. เอกรัตน์ ทานาค
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
4. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ผศ. ดร. ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์
ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา คือ ผศ. มนมนัส สุดสิ้น
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
6. ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ คือ อาจารย์ ดร. ภาวิณี รัตนคอน
อาจารย์สายวิชาการ ตำแหน่งชำนาญการ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏ
สวนสุนันทา
7. ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ คือ อาจารย์อัจฉรา ชูนาพรม
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านเสม็ด สามัคคีราษฎร์วิทยาคาร จังหวัดบุรีรัมย์

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

ตาราง 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ
วัดการรู้เท่าทันไอซีที

ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
	1	2	3				
1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.37	0.32
2	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.52	0.72
3	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.42	0.40
4	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.49	0.50
5	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.37	0.32
6	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.51	0.33
7	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.33
8	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.45	0.40
9	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.38
10	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.60
11	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.48	0.47
12	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.38	0.90
13	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.47	0.87
14	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.59
15	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.40	0.43
16	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.43	0.72
17	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.37	0.33
18	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.23	0.33
19	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.78	0.40
20	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.52	0.38

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
	1	2	3				
21	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.42	0.60
22	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.49	0.47
23	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.37	0.90

ตาราง 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ผลการ ประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล	ค่าความ ยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
	1	2	3				
1	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.53	0.33
2	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.80	0.57
3	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.60	0.70
4	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.67	0.57
5	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.73	0.33
6	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.80	0.50
7	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.60	0.37
8	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.37
9	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.67	0.60
10	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.53	0.70
11	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.80	0.57
12	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.80	0.33
13	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.40
14	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.67	0.47
15	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.73	0.70
16	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.80	0.57
17	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.60	0.33
18	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.60	0.50
19	1	1	1	1.00	สอดคล้อง	0.67	0.37
20	1	1	0	0.67	สอดคล้อง	0.53	0.37

ตาราง 3 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

ข้อคำถาม	ผลการประเมินของ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ				
	คนที่				
	1	2	3		
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาไม่ยากเกินไป	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
3. เนื้อหามีความหลากหลาย	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4. เนื้อหาน่าสนใจ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5. เนื้อหา มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6. เนื้อหา มีความทันสมัยในยุคดิจิทัล	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมส่งเสริมการใช้ไอซีที	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
2. กิจกรรมส่งเสริมการค้นคว้าหลักฐานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. กิจกรรมเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์และมีการลงมือปฏิบัติ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4. กิจกรรมส่งเสริมเปรียบเทียบข้อมูล แล้วสรุปความคิดรวบยอดเป็นสารสนเทศของนักเรียนเองได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5. กิจกรรมส่งเสริมการประเมินข้อมูลแหล่งต่าง ๆ ที่มีความถูกต้องทันสมัย และน่าเชื่อถือได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความทันสมัย ใช้ อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7. กิจกรรมส่งเสริมการนำเสนอความ คิดเห็นต่อบุคคลอื่น	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมการทำงานร่วมกับ เพื่อนและครูผู้สอน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
ด้านครูผู้สอน					
1. ครูผู้สอนมีบทบาทที่ส่งเสริมการใช้งาน อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2. ครูผู้สอนบอกประโยชน์สิ่งที่เรียน นำไปใช้ในวิชาอื่นได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3. ครูผู้สอนใช้สื่อประกอบ เช่น ภาพ วิดีโอ เว็บไซต์ เป็นต้น ในกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนสนใจ และตั้งข้อคำถามเพื่อ นำไปสำรวจตรวจสอบได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ ไอซีที เช่น เครื่องโปรเจคเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายอินเทอร์เนต เป็น ต้น	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหาและกิจกรรม	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อคำถาม	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
6. ครูผู้สอน อธิบายขั้นตอนการใช้ งานอุปกรณ์ไอซีที เช่น ขั้นตอนการ สร้าง QR Code เป็นต้น ใน กิจกรรมการเรียนรู้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง



ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ	หน่วยการเรียนรู้: บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	รายวิชา วิทยาศาสตร์ 2 รหัส ว31102
เวลา 2 คาบ (100 นาที)	อาจารย์ผู้สอน อ.ชลธิชา เก็นท์

ตัวชี้วัด (Local / National Standards)

ว 3.2 ม. 1/1 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น

ตัวชี้วัดการรู้เท่าทันไอซีที

- การบูรณาการ : 1. เปรียบเทียบ/สรุปสารสนเทศที่สืบค้นมาได้
2. สังเคราะห์สารสนเทศเป็นความคิดรวบยอดใหม่ได้

สาระสำคัญ (Overview / Annotation)

บรรยากาศ คือ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวของสิ่งมีชีวิต โลกของเรามีบรรยากาศห่อหุ้มเพื่อช่วยให้โลกมีอุณหภูมิเหมาะสมในการดำรงชีวิต ป้องกันรังสีและอนุภาคต่าง ๆ ที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ และสิ่งแปลกปลอมที่มาจากนอกโลก ซึ่งชั้นบรรยากาศของโลก แบ่งตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง ประกอบด้วย 5 ชั้น ได้แก่ โทรโพสเฟียร์, สตราโตสเฟียร์, มีโซสเฟียร์, เทอร์โมสเฟียร์ และ เอกโซสเฟียร์ แต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

การบูรณาการสารสนเทศเป็นขั้นตอนที่ใช้การวิเคราะห์สารสนเทศที่สืบค้นมาได้ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา การพิจารณาความเหมือน และข้อแตกต่างของข้อมูลที่มาจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นทำการสังเคราะห์สารสนเทศขึ้นมาเป็นความรู้ หรือความคิดรวบยอดใหม่ ทำให้ได้สารสนเทศใหม่ที่พร้อมนำมาใช้งานได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (Learning Objective)

1. สร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศชนิดภาพวาด แสดงการแบ่งชั้นบรรยากาศ ตามเกณฑ์ที่ตนเองสรุปได้
2. เปรียบเทียบประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น

3. สรุปสารสนเทศที่สืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เป็นความคิดรวบยอดใหม่โดยใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีได้
4. ตระหนักถึงประโยชน์ของบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก

สาระการเรียนรู้/เนื้อหาสาระ (Content)

บรรยากาศ คือ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวของสิ่งมีชีวิต และห่อหุ้มโลกของเรา สภาพของบรรยากาศรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้นกับบรรยากาศของโลกล้วนส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของสิ่งมีชีวิตบนโลกทุกชนิด บรรยากาศ มีความสำคัญ คือ มีแก๊สที่จำเป็นสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิต ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิพอเหมาะสำหรับสิ่งมีชีวิตที่จะอาศัยอยู่ได้ ช่วยป้องกันรังสีและอนุภาคต่าง ๆ ที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์ ช่วยปกป้องสิ่งมีชีวิตจากสิ่งแปลกปลอมที่มาจากนอกโลก

ชั้นบรรยากาศของโลกแบ่งตามสมบัติทางอุณหภูมิต่างกันได้ 5 ชั้น ดังนี้

1. โทรโพเฟียร์ ช่วงระดับความสูงประมาณ 0-10 กิโลเมตร อุณหภูมิของอากาศจะค่อย ๆ ลดลงตามระดับความสูง เป็นชั้นบรรยากาศที่มีผลกระทบกับมนุษย์ และสิ่งมีชีวิต ที่ต้องใช้แก๊สต่าง ๆ ในกระบวนการหายใจ และเกิดฝนฟ้าอากาศ เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
2. สตราโตสเฟียร์ ช่วงระดับความสูงประมาณ 10-12 กิโลเมตร อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ มีก๊าซโอโซนคอยดูดซับแสงอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์ไว้
3. มีโซสเฟียร์ อยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 50-80 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศในชั้นนี้ลดลงตามระดับความสูงตอนบนสุดที่อุณหภูมิต่ำถึง -120°C ประโยชน์คือ อุกกาบาตจะเผาไหม้ในชั้นนี้
4. เทอร์โมสเฟียร์ อยู่สูงจากพื้นโลกในระดับความสูง 80-500 กิโลเมตร อุณหภูมิของบรรยากาศจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 80-100 กิโลเมตร ต่อจากนั้นอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง โดยทั่วไปอุณหภูมิจะอยู่ในช่วง $277-1,727^{\circ}\text{C}$ อากาศในชั้นนี้อยู่ในรูปของไอออน ซึ่งมีสมบัตินำไฟฟ้าได้ดี จึงสามารถสะท้อนคลื่นวิทยุความถี่ต่ำได้
5. เอกโซสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่อยู่นอกสุดของโลก ระดับความสูงจริง ๆ ของบรรยากาศชั้นนี้ไม่มีแน่นอน อุณหภูมิของอากาศในชั้นนี้จะเพิ่มขึ้นตามระดับความสูง โดยปกติจะมีความสูงกว่า $2,200^{\circ}\text{C}$ ความหนาแน่นของอะตอมต่าง ๆ ในชั้นบรรยากาศนี้น้อยลง จนกระทั่งการชนกันของอนุภาคเกิดขึ้นได้ยาก ในชั้นนี้มีแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมมาก

กระบวนการจัดการเรียนรู้ (Procedures / Activities) แบบ 5E

คาบที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ/ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) 20 นาที

- 1.1 ครูพูดถึงหัวข้อที่นักเรียนจะได้เรียน คือ บรรยากาศ
- 1.2 ครูเปิดวิดีโอที่เกี่ยวกับอากาศ และบรรยากาศของโลกจากเว็บไซต์ Youtube
ช่อง National Geographic
(ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=1YAOT92wuD8>)
ซึ่งในวิดีโอมีนักกระโดดร่มชูชีพจากเครื่องบิน แต่ติดกระดานไค้เคลื่อนเอาไว้ที่
เท้าของเขา (ความยาวของวิดีโอประมาณ 4 นาที)



- 1.3 นักเรียนตอบคำถาม ที่ครูตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม
ออกมา ดังนี้

- นักกระโดดร่มในวิดีโอนี้ ทำไมถึงทรงตัวอยู่ได้ (แนวคำตอบ: เนื่องจากมีอากาศที่ต้าน/ปะทะกับกระดานไค้เคลื่อน)
- จากวิดีโอ นักเรียนคิดว่า ทำไมนักกระโดดร่มจึงยังพูดอธิบายได้ขณะที่ได้กระดานไค้เคลื่อนไปด้วยโดยไม่ต้องใส่หน้ากากออกซิเจน (แนวคำตอบที่นักเรียนอาจตอบ: เพราะเขากระโดดจากเครื่องบินที่บินในระดับความสูงไม่มากนัก, มีลมมาปะทะนักกระโดดร่ม ทำให้เขายังมีอากาศหายใจได้)

- 1.4 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาคำอธิบายในประเด็นต่อไปนี้

- ทราบได้อย่างไรว่ามีอากาศอยู่รอบตัวเรา (แนวคำตอบ: ทราบจากลม, ใช้วิธีพัดหรือมือพัดใบกลมจะกระทบใบหน้าให้รู้สึก เป็นต้น)
- องค์ประกอบทั่วไปของอากาศมีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ: แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไนโตรเจน น้ำ ฝุ่นละออง แก๊สพิษ)

- บรรยากาศ คืออะไร ประกอบด้วยอะไรบ้าง (แนวคำตอบ: บรรยากาศ คือ อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย อากาศแห้ง คือแก๊สต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ และอากาศชื้น ซึ่งมีไอน้ำเป็นส่วนประกอบ อยู่ซึ่งไอน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด ฝน พายุ พืชระนอง และประกอบไปด้วย ผุ่น ละออง)
- ครูถามนักเรียนว่า “บรรยากาศจะแตกต่างกับอากาศ อย่างไร (แนวคำตอบ: บรรยากาศ หมายถึง อากาศที่ปกคลุมบริเวณเนื้อที่ซึ่งกว้างใหญ่ สำหรับ อากาศ หมายถึง อากาศที่ปกคลุมบริเวณเนื้อที่ซึ่งมีขนาดเล็ก และ บางกว่า)
- นักเรียนทราบหรือไม่ว่า บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกของเราแบ่งออกเป็นกี่ชั้น ประกอบด้วยชั้นอะไรบ้าง (แนวคำตอบที่นักเรียนอาจตอบ: มี 5 ชั้น ได้แก่ โทรโพสเฟียร์, สตราโตสเฟียร์, มีโซสเฟียร์, เทอร์โมสเฟียร์ และ เอกโซสเฟียร์)

2.1 ครูนำเสนอวิดีโอ เกี่ยวกับการมองบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกจากนักบินอวกาศนอกโลก และถามคำถามให้นักเรียนเกิดความสงสัย ต้องการค้นหาคำตอบ



Reveal Earth's Atmosphere | National Geographic

(ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=1YAOT92wuD8>)

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ทำไมต้องมีบรรยากาศห่อหุ้มโลกอยู่ (แนวคำตอบ: ให้มนุษย์หายใจได้, ปกป้องโลก, มีความสำคัญกับสิ่งมีชีวิต)
- อากาศมีความสำคัญต่อชีวิตของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างไรบ้าง (แนวคำตอบ: ช่วยให้อากาศอยู่ได้, ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิพอเหมาะ, ช่วย

ป้องกันรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์, ช่วยปกป้องสิ่งแปลกปลอมที่มาจากนอกโลก)

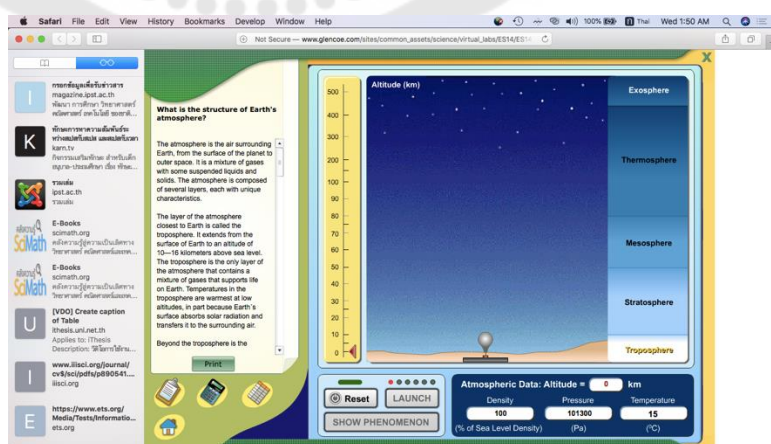
- ทำไมบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก ส่วนที่เป็นแก๊สบางเบาไม่หลุดลอยออกจากโลกไป (แนวคำตอบ: เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกทำให้บรรยากาศจึงห่อหุ้มโลกอยู่ ไม่หลุดลอยออกไปนอกโลกจนหมด)
- ถ้านักเรียนนำหุ่นยนต์บันทึกผลใส่บอลลูน และทดลองลอยบอลลูน แต่ลอยสูงเกินไป จนถึงชั้นบรรยากาศที่สูงเกินกว่าชั้นที่เป็นความสูงพอเหมาะสำหรับการบินของเครื่องบิน นักเรียนจะเห็นภาพผลการทดลองจากหุ่นยนต์ของนักเรียนว่าเกิดอะไรขึ้น (แนวคำตอบ: บอลลูนจะระเบิด จากความดันอากาศ หรือ เกิดการเผาไหม้เมื่อถึงชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิสูงเกินไป)

2.2 นักเรียนช่วยกันคิดแสดงความคิดเห็นว่า เราจะใช้ข้อมูลใดมาประกอบการตัดสินใจ ในการแบ่งชั้นบรรยากาศได้บ้าง (แนวคำตอบ: อุณหภูมิ ความสูง องค์ประกอบแก๊สในอากาศ)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 30 นาที

3.1 นักเรียนสำรวจตรวจสอบ ข้อมูลที่จะนำมาแบ่งชั้นบรรยากาศได้ ได้แก่ อุณหภูมิ และระดับความสูง โดยศึกษาจากเว็บไซต์ที่มีระบบการจำลอง หรือ simulation ที่สามารถเปิดจากโปรแกรม flash player คือ เว็บไซต์ :

http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/ES14/ES14.html



นักเรียนบันทึกผลอุณหภูมิ กับความสูงระดับต่าง ๆ

3.2 นักเรียนสรุปผลจากข้อมูลที่ได้ ว่าสามารถแบ่งชั้นบรรยากาศได้กี่ชั้น (แนวคำตอบ: 5 ชั้น)

3.3 นักเรียนปฏิบัติการสืบค้น ทำการบันทึกผลของการตรวจสอบชั้นบรรยากาศที่แบ่งได้แตกต่างกันในแต่ละเว็บไซต์

<https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=42> เว็บไซต์กรมอุตุนิยมวิทยา

https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/science/atmosphere-layers2.html เว็บไซต์ของนาซา

คาบที่ 2

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

20 นาที

4.1 นักเรียนสรุปความรู้โดยตอบคำถาม ดังนี้

- สิ่งที่อยู่หุ้มโลก และสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราเรียกว่าอะไร (แนวคำตอบ: บรรยากาศ)
- บรรยากาศมีความสำคัญและมีคุณค่าต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนพื้นโลกอย่างไร (แนวคำตอบ: ช่วยให้สิ่งมีชีวิตอยู่ได้, ช่วยให้โลกมีอุณหภูมิพอเหมาะ, ช่วยป้องกันรังสีที่แผ่มาจากดวงอาทิตย์, ช่วยปกป้องสิ่งแปลกปลอมที่มาจากนอกโลก)
- เกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแบ่งบรรยากาศของโลก แบ่งจากอะไรได้บ้าง (แนวคำตอบ: การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูง และความเป็นเนื้อเดียวกันขององค์ประกอบของอากาศ)
- นักอุตุนิยมวิทยาแบ่งบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกของเราออกเป็นกี่ชั้น ประกอบด้วยชั้นอะไรบ้าง (แนวคำตอบที่นักเรียนอาจตอบ: มี 5 ชั้น ได้แก่ โทรโพสเฟียร์, สตราโตสเฟียร์, มีโซสเฟียร์, เทอร์โมสเฟียร์ และเอกโซสเฟียร์)
- บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันอย่างไร (แนวคำตอบ: 1. โทรโพสเฟียร์ เป็นชั้นบรรยากาศที่มีผลกระทบกับมนุษย์ และสิ่งมีชีวิต ที่ต้องใช้แก๊สต่าง ๆ ในกระบวนการหายใจ และเกิดฝนฟ้าอากาศ เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต

2. สตราโตสเฟียร์ มีแก๊สโอโซนคอยดูดซับแสงอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ไว้

3. มีโซสเฟียร์ ประโยชน์คือ อุกกาบาตจะเผาไหม้ในชั้นนี้
4. เทอร์โมสเฟียร์ อากาศในชั้นนี้อยู่ในรูปของไอออน ซึ่งมีสมบัตินำไฟฟ้าได้ดี จึงสามารถสะท้อนคลื่นวิทยุความถี่ต่ำได้
5. เอกโซสเฟียร์ มีความหนาแน่นของอะตอมต่าง ๆ ในชั้นบรรยากาศนี้น้อยลงจนกระทั่งการชนกันของอนุภาคเกิดขึ้นได้ยาก ในชั้นนี้มีแก๊สไฮโดรเจนและฮีเลียมมาก)

4.2 หลังจากอภิปรายข้อมูลที่ส่งเคราะห์แล้วในกลุ่ม นักเรียนร่วมกันสรุปผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้ เป็นข้อมูลความรู้ของตนเอง ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล นักเรียนรวบรวมสารสนเทศที่สรุปได้นำมาบูรณาการสารสนเทศใหม่เข้ากับสารสนเทศเดิมที่มีอยู่ เป็นการนำประสบการณ์และความรู้ใหม่ที่ได้เชื่อมโยงกับประสบการณ์ความรู้เดิม เป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ร่วมกันสืบเสาะได้

นักเรียนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 3 นาที เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการวิเคราะห์สารสนเทศว่า เป็นกระบวนการในการแยกแยะสารสนเทศที่สืบค้นมาได้ โดยวิธีการดึงเนื้อหาของสารสนเทศที่สอดคล้องกับประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาจากทุกแหล่งข้อมูลแล้วบันทึกไว้ แล้วใช้วิธีการเปรียบเทียบสารสนเทศต่อไป
- ครูสรุปการเปรียบเทียบสารสนเทศ โดยพิจารณาส่วนใดแตกต่างกันบ้าง อาจเลือกสารสนเทศที่ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และตรงตามความต้องการมากกว่า แต่ควรมีเหตุผลมารองรับ ส่วนการพิจารณาข้อเหมือนของสารสนเทศ ผู้ใช้สารสนเทศควรสรุปแหล่งที่มาที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้งานได้ต่อไป

4.3 นักเรียนสร้างแบบจำลองชั้นบรรยากาศโดยการวาดภาพ เพื่อเป็นสรุปเกี่ยวกับการแบ่งชั้นบรรยากาศ ลงในกระดาษ A4

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

10 นาที

5.1 จากประโยชน์ของชั้นบรรยากาศ ครูอธิบายเสริมเพื่อขยายความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของชั้นบรรยากาศที่นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบไปแล้ว ใช้คำถามกระตุ้นความคิดว่า

- ชั้นบรรยากาศที่ใช้ประโยชน์ในการสะท้อนคลื่นวิทยุได้คือชั้นบรรยากาศใด (แนวคำตอบ: ที่ระดับความสูงประมาณ 80 - 400 กิโลเมตร โมเลกุลของ

แก๊สไนโตรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบนสุด ดูดกลืนรังสีแกมมา และรังสีเอ็กซ์ จนทำให้อะตอมของแก๊สมีอุณหภูมิสูงมากจนแตกตัวและสูญเสียอิเล็กตรอน กลายเป็นประจุ (Ion) บางครั้งเราเรียกบรรยากาศชั้นนี้ว่า "ไอโอโนสเฟียร์" (Ionosphere) มีสมบัติในการสะท้อนคลื่นวิทยุ ทำให้เกิดประโยชน์ในการสื่อสารโทรคมนาคมระยะไกล)

- ถ้าโลกนี้ไม่มีบรรยากาศจะเกิดอะไรขึ้น (แนวคำตอบ: อุณหภูมิจะขจัดโลกมากขึ้น สิ่งมีชีวิตไม่มีแก๊สต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต)
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ดาวเคราะห์อื่นมีชั้นบรรยากาศ หรือไม่ อย่างไร (แนวคำตอบ : ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีชั้นบรรยากาศแตกต่างกัน บางดวงแก๊สที่ห่อหุ้มเบาบางมาก และอาจเป็นพิษกับสิ่งมีชีวิต)
- นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน คือ บรรยากาศในดาวเคราะห์อื่นในระบบสุริยะ (แนวคำตอบ: ดาวศุกร์ และดาวอังคาร มีแก๊สส่วนใหญ่เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

20 นาที

6.1 ประเมินชิ้นงาน (ภาพวาดการแบ่งชั้นบรรยากาศ)

ให้นักเรียนเขียนเหตุผล อธิบายชิ้นงานของนักเรียนว่าเกณฑ์ที่นักเรียนแบ่งชั้นบรรยากาศและเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้นั้น เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียน เปรียบเทียบเกณฑ์ของตนเอง กับเกณฑ์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แบ่งชั้นบรรยากาศ)

สื่อการเรียนการสอนแหล่งการเรียนรู้ (Materials, Equipment and Resources)

- หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน, ใบงาน วาดภาพชั้นบรรยากาศ
- <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/66583/-blo-sci-ar-sci->
- https://www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/science/atmosphere-layers2.html
- <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=42>

- http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/ES14/ES14.html
- <https://www.youtube.com/watch?v=1YAOT92wuD8>



การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment and Evaluation)

วิธีวัดและประเมิน

รายการประเมิน	วิธีการ/เครื่องมือ	เกณฑ์การผ่าน
1. สร้างแบบจำลองชั้น บรรยากาศชนิดภาพวาด แสดงการแบ่งชั้น บรรยากาศ ตามเกณฑ์ที่ ตนเองสรุปได้	ตรวจชิ้นงานภาพวาด แบบจำลองการแบ่งชั้น บรรยากาศ	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
2. เปรียบเทียบประโยชน์ ของชั้นบรรยากาศแต่ละ ชั้น	ตรวจสอบบันทึก การ เปรียบเทียบสารสนเทศ แหล่งต่าง ๆ ตรวจการจด บันทึกในสมุด ใช้เกณฑ์การ ประเมินการบูรณาการ สารสนเทศ	ได้ 6 คะแนนขึ้นไป (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
3. สรุปข้อมูลสารสนเทศ เกี่ยวกับการแบ่งชั้น บรรยากาศ เป็นความคิด รวบยอดใหม่ได้	ตรวจสอบบันทึก การ เปรียบเทียบสารสนเทศ แหล่งต่าง ๆ ตรวจการจด บันทึกในสมุด ใช้เกณฑ์การ ประเมินการบูรณาการ สารสนเทศ	ได้ 6 คะแนนขึ้นไป (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
4. ตระหนักถึงประโยชน์ ของบรรยากาศที่ ห่อหุ้มโลก	ตรวจสอบบันทึก การ บอกประโยชน์ของ บรรยากาศในแต่ละชั้น ของโลก	ได้ 6 คะแนนขึ้นไป (คะแนนเต็ม 9 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

เกณฑ์การประเมินในด้านการบูรณาการสารสนเทศ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
วิเคราะห์ สารสนเทศ	วิธีการมีความ เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น	วิธีการค่อนข้าง เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง แต่ผลที่ได้ยังมี ข้อบกพร่องอยู่บ้าง	วิธีการไม่เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, ไม่ สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ไม่ถูกต้องชัดเจน
การเปรียบเทียบ สารสนเทศ	วิธีการมีความ เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น	วิธีการค่อนข้าง เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง แต่ผลที่ได้ยังมี ข้อบกพร่องอยู่บ้าง	วิธีการไม่เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, ไม่ สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ไม่ถูกต้องชัดเจน
สรุปความคิดรวบ ยอดจากการ สังเคราะห์ สารสนเทศที่มา จากหลายแหล่ง เป็นสารสนเทศ ใหม่ของตนเอง	วิธีการมีความ เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น	วิธีการค่อนข้าง เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, สามารถนำมาใช้ได้จริง แต่ผลที่ได้ยังมี ข้อบกพร่องอยู่บ้าง	วิธีการไม่เหมาะสมกับ สารสนเทศที่มี, ไม่ สามารถนำมาใช้ได้จริง และผลที่ได้ ไม่ถูกต้องชัดเจน

ที่มา: พัชรพล ธรรมแสง, 2559

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9	ดี
6-8	พอใช้
4-5	ปรับปรุง



บันทึกหลังการสอน 1

วิชา วิทยาศาสตร์ 2 รหัสวิชา ว31102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การแบ่งชั้นบรรยากาศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

3. วิธีแก้ไข ข้อเสนอแนะ /

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ครูผู้สอน

อาจารย์ชลธิชา เก็นท์

วันที่...../...../.....

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที
- ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ ฯ

คำชี้แจง แบบวัดการรู้เท่าทันไอซีที (ICT Literacy) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ฉบับนี้ มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้สอบ

ตอนที่ 2 แบบวัดฯ ส่วนที่เป็นปรนัย และอัตนัยตอบสั้น จำนวน 31 ข้อ

ตอนที่ 1

ชื่อ ด.ช./ ด.ญ..... ระดับชั้นม. 1/.....

ชื่อโรงเรียน..... สังกัด.....

ตอนที่ 2 ทำเครื่องหมาย X ทับข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. เมื่อนักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลาสติก ในเว็บไซต์ของสมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พบว่ามีหัวข้อย่อยแบ่งเป็นตอน ๆ ดังนี้
 - 1) เปิดโลกรอบรู้เรื่องพลาสติก
 - 2) เปิดโลกรอบรู้เรื่องพลาสติกจากต้นกำเนิดสู่การจัดการ
 - 3) พลาสติกใช้อย่างไร แต่มีพิษ
 - 4) เส้นทางพลาสติกสู่การนำมาใช้
 - ตอนที่ 1 ประวัติความเป็นมาของพลาสติก
 - ตอนที่ 2 กว่าจะมาเป็นพลาสติก
 - ตอนที่ 3 ประเภทของพลาสติก
 - ตอนที่ 4 การใช้พลาสติกในประเทศไทย
 - ตอนที่ 5 ขยะพลาสติกสิ้นโลก
 - ตอนที่ 6 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์จากวิธีการกำจัดขยะพลาสติกด้วยวิธีต่าง ๆ
 - ตอนที่ 7 ใช้พลาสติกอย่างไร ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
- จากข้อมูลดังกล่าวควรตั้งชื่อหัวข้อบทความนี้ว่าอย่างไร?

2. หากนักเรียนต้องการทำรายงาน เพื่อหาคำตอบของ ปัญหาที่ว่า “ลดการใช้พลาสติกเป็นวิธีแก้ปัญหามลพิษ พลาสติกที่ดีกว่าการหาวิธีการกำจัดขยะพลาสติก หรือไม่” นักเรียนจะสืบค้นสารสนเทศจากแหล่งต่าง ๆ โดยกำหนดขอบเขตของเนื้อหาในรายงานนี้ ควร ระบุหัวข้ออะไรบ้าง?

- 1) ประวัติความเป็นมาของพลาสติก,
ข้อมูลสถิติการใช้พลาสติก,
ปลายทางของขยะพลาสติก,
วิธีการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบัน และ ผลกระทบ
ต่อสิ่งแวดล้อมของขยะพลาสติก
- 2) ข้อมูลสถิติการใช้พลาสติก,
ปลายทางของขยะพลาสติก,
วิธีการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบัน,
การใช้ประโยชน์จากขยะพลาสติก และ ผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมของขยะพลาสติก
- 3) ข้อมูลสถิติการใช้พลาสติกของไทยและของโลก,
ปลายทางของขยะพลาสติก,
วิธีการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบัน,
การใช้ประโยชน์จากขยะพลาสติก และ ผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมของขยะพลาสติก
- 4) ประวัติความเป็นมาของพลาสติกของไทยและของโลก,
ข้อมูลสถิติการใช้พลาสติก,
ปลายทางของขยะพลาสติก,
การใช้ประโยชน์จากขยะพลาสติก,
วิธีการกำจัดขยะพลาสติกในปัจจุบัน และ ผลกระทบ
ต่อสิ่งแวดล้อมของขยะพลาสติก

3. ถ้านักเรียนต้องการทำไบโพลีเมอร์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (อัตรานัย)

ใช้ขยะพลาสติก นักเรียนจะระบุหัวข้อในไบโพลีเมอร์อะไรบ้าง ใช้โปรแกรมอะไรในการทำไบโพลีเมอร์บ้าง?

4. จากบทความ “เริ่มต้นที่ปี ค.ศ. 1863 เมื่อบริษัทผลิตลูกบิลเลียดในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ประกาศให้รางวัล 10,000 เหรียญแก่ผู้ที่สามารถหาวัสดุทดแทนงาช้างเพื่อใช้ในการทำลูกบิลเลียด ซึ่งในขณะนั้นเป็นกีฬาที่ได้รับความนิยมสูง จึงเป็นเหตุให้ช่างป่าในแถบแอฟริกาจำนวนมากถูกล่าเพื่อเอางาช้างไปทำลูกบิลเลียด นายจอห์น เวสลีย์ ไฮแอตต์ (John Wesley Hyatt) ช่างไม้ชาวอเมริกาก็เป็นบุคคลหนึ่งที่สนใจและพยายามค้นหาวัสดุที่สามารถนำมาใช้แทนงาช้าง หลังจากทำการทดลองอยู่หลายปี พบว่าขณะทำการผสมขี้เลื่อยกับกาว เขาใช้ขี้สาหร่ายและขี้ผึ้งจากในโตรเชลลูโลสละลายอยู่ในอีเธอร์และแอลกอฮอล์ เมื่อผสมกันเป็น ขี้ผึ้งเป็นแผ่นเหนียว ๆ หากเติมการบดลงไปของผสมอีเทอร์จะได้วัสดุซึ่งต่อมาเรียกว่าเซลลูลอยด์ (celluloid) ซึ่งนำมาเป็นวัสดุที่มีสมบัติเหมาะสมในการนำมาทำเป็นลูกบิลเลียด และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อีกมาก เนื่องจากมีราคาถูก จึงถือว่าเซลลูลอยด์เป็นพลาสติกกึ่งสังเคราะห์ชนิดแรกของโลกที่เกิดจากการปรับปรุงโครงสร้างของเซลลูโลสซึ่งเป็นวัสดุจากธรรมชาติ นับเป็นจุดเริ่มต้นของอุตสาหกรรมพลาสติก” นักเรียนจะตั้งข้อสงสัยส่วนนี้ว่าอะไร?

- 1) การผลิตลูกบิลเลียด
- 2) ประวัติของเซลลูโลส
- 3) ประโยชน์จากเซลลูโลส
- 4) ประวัติของพลาสติก

5. ในรายงานวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนใช้

“Search engine” (*เสิร์ชเอนจิน (search engine) หรือ โปรแกรมค้นหาและคือ โปรแกรมที่ช่วยในการสืบค้นหาข้อมูล โดยเฉพาะข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต โดยครอบคลุมทั้งข้อความ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เพลง ซอฟต์แวร์ แผนที่ ข้อมูลบุคคล กลุ่มข่าว และอื่น ๆ ซึ่งแตกต่างกันไปแล้วแต่โปรแกรมหรือผู้ให้บริการแต่ละราย เสิร์ชเอนจินส่วนใหญ่จะค้นหาข้อมูลจากคำสำคัญ (Keywords) ที่ผู้สืบค้นเข้าไป จากนั้นก็จะแสดงรายการผลลัพธ์ที่มันคิดว่าผู้สืบค้นน่าจะต้องการขึ้นมา) ของ Google ในการสืบค้นข้อมูลเรื่อง “ฝนกรดและผลกระทบจากฝนกรด” เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ นักเรียนจะได้เครื่องหมายลงในคำค้นเพื่อช่วยในการค้นหาตามข้อใด?

1) ฝนกรด - ผลกระทบ

2) ฝนกรด และ ผลกระทบ

3) สารสนเทศ วิทยาศาสตร์ ฝนกรด และ ผลกระทบ

4) สารสนเทศ วิทยาศาสตร์ ฝนกรด+ผลกระทบ

6. นักเรียนต้องการสืบค้นไฟล์เอกสาร ที่เป็น ไฟล์ (อัดนัย)

นามสกุล . pdf หัวข้อ “ฝนกรด” เพื่อนำมาอ้างอิง

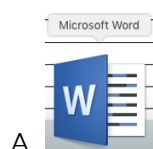
สารสนเทศวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเลือกใช้คำค้น

อะไร จึงจะทำให้เข้าถึงข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ และ

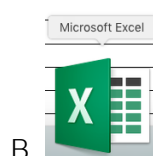
น่าเชื่อถือ?

8. ให้นักเรียนจับคู่นามสกุลไฟล์ และ icon ของ
โปรแกรมที่ใช้เปิดไฟล์นั้น

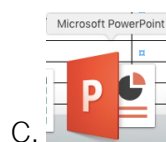
จับคู่



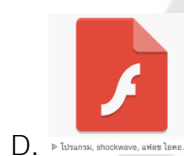
_____ 1) .swf / .flv



_____ 2) .docx

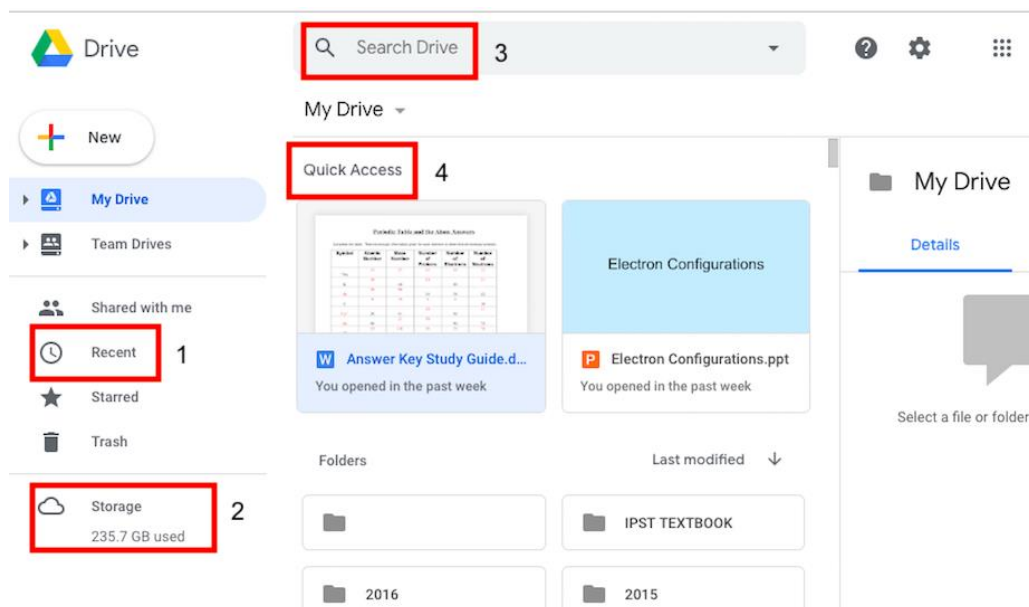


_____ 3) .xls



_____ 4) .pptx

9. จากภาพหากนักเรียนต้องการดูความจุของ Google drive เพื่อการจัดเก็บไฟล์ข้อมูลว่าบันทึกเพิ่มได้หรือไม่ นักเรียนควรสังเกตที่สัญลักษณ์ตามหมายเลขใด?



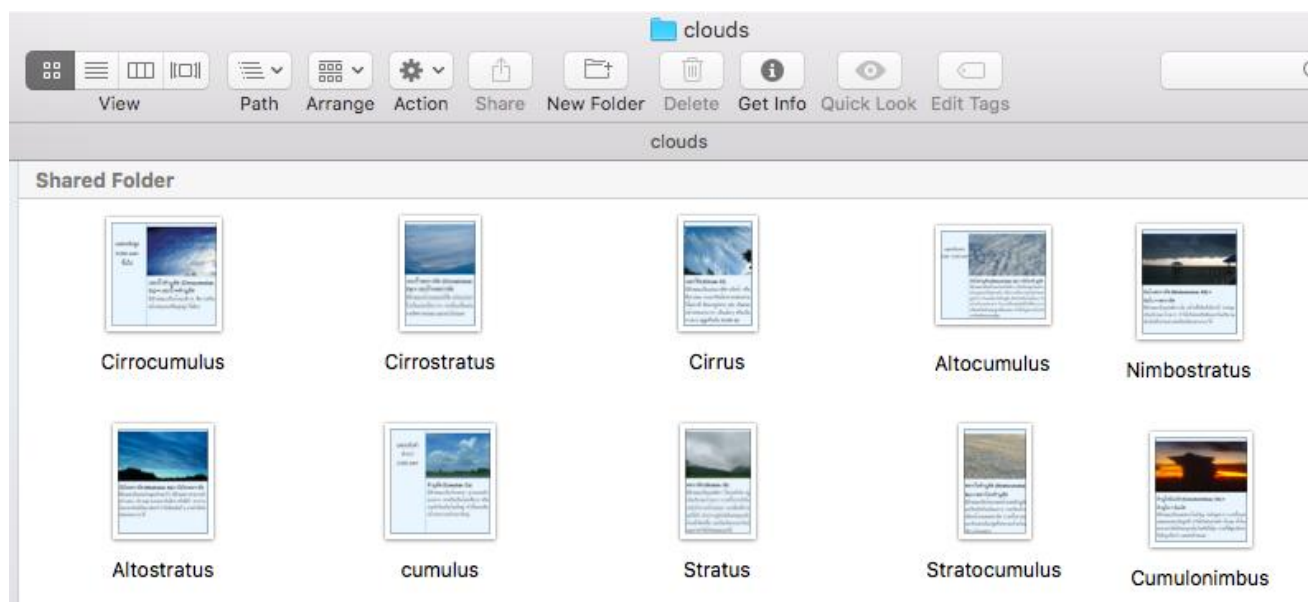
ตัวเลือก

- 1) ภาพหมายเลข 1
- 2) ภาพหมายเลข 2
- 3) ภาพหมายเลข 3
- 4) ภาพหมายเลข 4

10. นักเรียนจะจัดการโฟลเดอร์ หรือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แสดงผลอย่างไร ให้มีการแสดงไอคอนขนาดเล็ก และมีรายละเอียดของไฟล์ คือ ขนาด ประเภท วันและเวลาที่แก้ไขล่าสุด อย่างครบถ้วน

- 1) Thumbnails แสดงไอคอนเป็นภาพขนาดใหญ่
- 2) Tiles ชื่อไอคอน และขนาดของไฟล์
- 3) Icons เป็นการแสดงไอคอนขนาดเล็ก
- 4) Details แสดงไอคอนขนาดเล็ก คล้ายกับList

11. จากภาพ ถ้านักเรียนสร้างโฟลเดอร์จำแนก รูปภาพแสดงเมฆชนิดต่าง ๆ นักเรียนจะแบ่งเป็นกี่โฟลเดอร์ และชื่อโฟลเดอร์ว่าอะไรบ้าง?



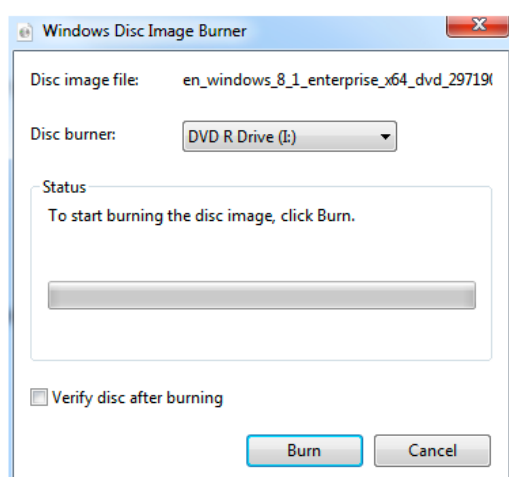
(อตัณย์) ____ โฟลเดอร์ที่ 1 ชื่อ _____ โฟลเดอร์ที่ 2 ชื่อ _____ และ...

12. จากภาพเป็นการจัดเก็บสารสนเทศในรูปแบบใด (อตัณย์)

และใช้อุปกรณ์ใดในการบันทึกข้อมูล

วิธีการ _____

ชื่ออุปกรณ์ _____

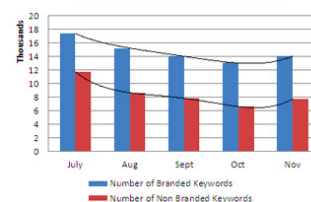


13. ตารางแสดงชนิดของแก๊ส และปริมาณร้อยละ

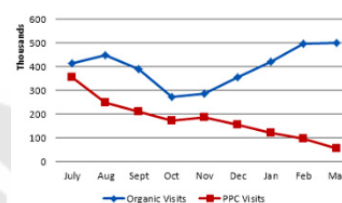
ชนิดของแก๊ส	ร้อยละ
แก๊สไนโตรเจน	78
แก๊สออกซิเจน	21
ไอน้ำ	0-4
โอโซน (O_3)	ประมาณ 1
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)	
ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)	
แอมโมเนีย (NH_3)	
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	
ฝุ่นละออง	

นักเรียนจะเลือกนำข้อมูลมาสร้างเป็นแผนภูมิชนิดใด เพื่อให้เข้าใจข้อมูลเปรียบเทียบชัดเจนมากขึ้น

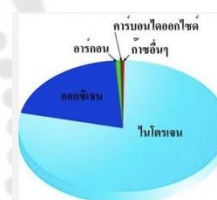
1) แผนภูมิคอลัมน์



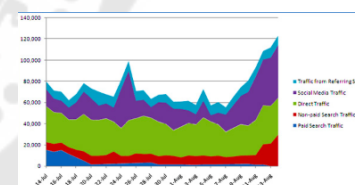
2) แผนภูมิเส้น



3) แผนภูมิวงกลม



4) แผนภูมิพื้นที่แบบวางซ้อนกัน



14. ให้นักเรียนเปรียบเทียบ ตารางแสดงธาตุอาหาร N-P-K จากปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยจากน้ำหมักชีวภาพ ทั้งสองตาราง ดังนี้

ปุ๋ยอินทรีย์	ธาตุอาหารพืช (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
ผักตบชวา	1.55	0.46	0.49
ปอเทือง	1.98	0.30	2.41
ต้นข้าวโพด	0.71	0.11	1.38
ฟางข้าว	0.59	0.08	1.72
รำข้าว	1.22	0.91	1.09
แกลบ	0.46	0.26	0.70
ซีเถ้าแกลบ	0.00	0.15	0.81
มูลวัว	1.10	0.40	1.60
มูลสุกร	1.30	2.40	1.00
มูลไก่	2.42	6.29	2.11
มูลค้างคาว	1.54	14.28	0.60
ปุ๋ยหมักฟางข้าว	1.34	0.53	0.97

วัสดุที่ใช้หมัก	ธาตุอาหารพืช (ร้อยละโดยน้ำหนัก)			
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม
ผัก	0.07 - 0.92	0.01 - 0.40	0.14 - 1.84	0.01 - 1.19
ผลไม้	0.07 - 1.91	0.03 - 0.78	0.05 - 1.84	0.09 - 1.06
พืชสมุนไพร	0.03 - 1.06	0.02 - 0.19	0.22 - 2.00	0.04 - 0.37
ปลา	1.45 - 3.42	1.04 - 1.30	1.04 - 2.39	0.14 - 1.00
หอยเชอรี่	0.24 - 2.61	0.02 - 0.93	0.42 - 1.47	0.13 - 0.73
ไข่ไก่ นม ถั่ว	0.39 - 1.48	0.07 - 0.25	0.62 - 1.82	0.13 - 0.73

ให้นักเรียนเลือกปุ๋ยตามธาตุอาหารที่พืชต้องการ ควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยหมักจากวัสดุใด ให้ธาตุอาหารใกล้เคียงกัน ดังนี้ (ให้นักเรียนตอบ 1 คู่)

(อัตรา)

ไนโตรเจน ใกล้เคียงกัน _____

ฟอสฟอรัส ใกล้เคียงกัน _____

โพแทสเซียม ใกล้เคียงกัน _____

15. ถ้านักเรียนต้องการสารสนเทศเกี่ยวกับ “ภาวะโลกร้อน” ในลักษณะของบทความ
จึงเรียงลำดับความน่าเชื่อถือและตรงตามความต้องการของนักเรียน จากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

- 1) **วิทยาศาสตร์ของภาวะโลกร้อน | Greenpeace Thailand**
www.greenpeace.org > ... > วิกฤตสภาพภูมิอากาศ > Translate this page
 แม้ว่ายังมีความไม่แน่นอนต่างๆ โดยเฉพาะเรื่องความแตกต่างเรื่องเวลา ขอบเขต และ ภูมิภาค ของภาวะโลกร้อน แต่มีการยอมรับร่วมกันเรื่องข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญๆ ...
- 2) **[PDF] สภาวะโลกร้อน - ศูนย์ภูมิอากาศ - กรมอุตุนิยมวิทยา**
climate.tmd.go.th/content/file/11 > Translate this page
 ปัจจุบันสภาวะโลกร้อนเป็นคำที่กล่าวถึงมากที่สุด หากเกิดความแปรปรวนของอากาศ ... ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันเป็น ... แพร่หลายในรูปสารเคมีอุตสาหกรรม สารเคมีเหล่านี้บางชนิดใช้ทำความสะอาดชิ้นส่วนวงจรคอมพิวเตอร์.
- 3) **ภาวะโลกร้อน มาลดโลกร้อนกันดีกว่า - Hilight Kapook**
<https://hilight.kapook.com/view/5233> > Translate this page
 ภาวะโลกร้อน หมายถึง ภาวะที่อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง เหนือมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ว่าเกิดจากภาวะโลกร้อน ประชาชนทั่วไป - ลดการใช้พลังงานในบ้านด้วยการปิดทีวี คอมพิวเตอร์ เครื่องเสียง ...
- 4) **Al Gore: อัล กอร์ เรื่องการป้องกันวิกฤตสภาพอากาศ | TED Talk - TED.com**
[https://www.ted.com/talks/al_gore_on_averting.../transcript?... - Translate this page](https://www.ted.com/talks/al_gore_on_averting.../transcript?...)
 Sep 28, 2011
 ... สำหรับใช้เรียกสภาวะโลกร้อน ผ่านการบรรยายอย่างติดตลกและสอดแทรกมนุษยธรรม
 ... ตอนแรกผมจะพูดเรื่อง นิเวศวิทยาสารสนเทศ แต่ผมก็คิดว่าไม่ว่าผมก็วางแผนที่จะกลับมาพูดที่ TED มีนักวิทยาศาสตร์คนหนึ่งเคยบอกผมว่า บททดสอบที่เรากำลังเผชิญอยู่นี้ ...

(อัตรา)

16. ข้อใด ไม่ใช่ ประโยชน์ของการพยากรณ์อากาศ
อย่างง่าย จากแอปพลิเคชันพยากรณ์อากาศต่าง ๆ
หรือจากเว็บไซต์ <https://www.tmd.go.th/> ของกรม
อุตุนิยมวิทยา

- 1) เป็นประโยชน์ต่อการย้ายถิ่นฐาน
- 2) เป็นประโยชน์ต่อการเกษตร การปศุสัตว์ การประมง และการขนส่ง
- 3) เป็นประโยชน์ต่อการท่องเที่ยว การก่อสร้าง และอุตสาหกรรม
- 4) เป็นประโยชน์ต่อการป้องกันภัย

17. หากนักเรียนต้องการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากเว็บไซต์สถานที่ราชการ นักเรียนจะประเมินนามสกุลของเว็บไซต์ตามข้อใดเป็นสถานที่ราชการ ที่จดโดเมนน่าเชื่อถือได้

- 1) .com (Commercial)
- 2) .org (Organizationl)
- 3) .ac.th (Academic Thailand)
- 4) .info (Information)

18. จากภาระงานรูปแบบสื่อวีดิทัศน์ที่นักเรียนต้องการนำเสนอ ในรูปของ QR code นักเรียนมีขั้นตอนการนำเสนอจากสื่อวีดิทัศน์ จนกระทั่งสร้าง QR code อย่างไร

อธิบายขั้นตอน

19. หากนักเรียนต้องการเลือกรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจโดยสื่อและเทคโนโลยีตรงตามลักษณะ ดังนี้

- เสนอข้อมูลได้ในรูปแบบของ ตัวหนังสือ เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว
- ผู้รับสามารถเลือกรับข้อมูลจากจุดใดก็ได้ โดยไม่ต้องเรียงลำดับเนื้อหา
- นำไปใช้กับการเสนองานในรูปแบบอื่นได้ เช่น ภาพยนตร์ เกม เว็บไซต์

- 1) มัลติมีเดีย (Multimedia)
- 2) เว็บไซต์ (Website)
- 3) เอกสารสิ่งพิมพ์
- 4) สื่อ วิดิทัศน์

นักเรียนจะเลือกรูปแบบการนำเสนอสื่อแบบใด

20. เมื่อนักเรียนต้องการนำเสนอสารสนเทศรูปแบบหน้าเว็บไซต์ และมีบทความ ดังนี้ นักเรียนจะตั้งชื่อเรื่องให้น่าสนใจมากที่สุดได้ว่าจะไร

บทความ “ฟิล์มทำมาจากพลาสติก โพลีเอสเตอร์ เซลลูลอยด์ หรือเซลลูโลสอะซิเตด เคลือบด้วยสารเคมีที่มีส่วนผสมของเกลือเงิน ซึ่งมีคุณสมบัติไวแสง ซึ่งจะมีขนาดที่แตกต่างกันตามค่าความไวแสง และเมื่อสารเคมีนี้ถูกกับแสง ก็จะทำให้เกิดภาพบนฟิล์มนั่นเอง แต่ยังไม่เสร็จ การจะเห็นภาพได้ จะต้องผ่านกระบวนการ ล้างฟิล์ม ก่อน จึงจะเห็นภาพได้”

- 1) เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับฟิล์มถ่ายภาพ
- 2) เจาะลึกฟิล์มถ่ายภาพ
- 3) ย้อนรอยเกี่ยวกับฟิล์มถ่ายภาพ
- 4) ฟิล์มถ่ายภาพกับสารเคมีน่ารู้

21. นักเรียนชอบเพลงสากลเพลงใหม่ที่ฟังจากวิทยุ จึงอัดเสียงด้วยแอปพลิเคชันในมือถือ และส่งไฟล์แชร์ไปให้เพื่อน โดยแนบไฟล์ส่งทาง email การกระทำดังกล่าว ผิดกฎหมายเกี่ยวกับลิขสิทธิ์หรือไม่ อย่างไร

- 1) ไม่ผิด เนื่องจากไม่ได้ดัดแปลงเพลงนั้น
- 2) ไม่ผิด เนื่องจากเป็นการทำซ้ำแต่เผยแพร่เพียงแค่เพื่อนคนเดียว ไม่ใช่ที่สาธารณะ
- 3) ผิดเนื่องจากดัดแปลงเพลงไปเป็นผลงานตนเอง
- 4) ผิด เนื่องจาก การทำซ้ำ ด้วยการอัดเสียง และเผยแพร่ ด้วยการส่งทาง email

22. หากนักเรียนจะนำเสนอสื่อวีดิทัศน์ผลงานของนักเรียนสู่สาธารณะ ควรเลือกช่องทางใดจึงจะสามารถเข้าชมได้นาน ไม่สูญหาย และผู้คนเข้าถึงได้

- 1) อัปโหลดบน Youtube
- 2) แชร์ Drive ไปหาเพื่อน ๆ ที่มี email address อยู่แล้ว
- 3) แนบไฟล์ส่ง เป็น email
- 4) โฟสต์ลงใน Facebook หรือ Line

23. นักเรียนนำภาพเพื่อนมาสร้างใหม่เชิงล้อเลียน แล้วเผยแพร่ลง Facebook เป็นความผิดกฎหมายและจริยธรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ตามข้อใด

- 1) การส่ง email ใส่ร้ายป้ายสีคนอื่น ข่าวลือที่ก่อให้เกิดความวุ่นวาย การส่งภาพลามกอนาจารทั้งหลาย รวมถึงการได้รับแล้วส่งต่อด้วย มีโทษเสมอกันคือ จำคุกไม่เกิน 5 ปี ปรับไม่เกิน 100,000 บาท ดังนั้นจึงไม่ควรส่งต่อ email ที่ไม่เหมาะสม
- 2) การตัดต่อภาพของคนอื่น เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต ทำให้เจ้าของภาพเสียหาย อับอาย ต้องโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปี ปรับไม่เกิน 600,000 บาท
- 3) การโพสต์ข้อความตามกระทู้ต่าง ๆ ที่มีเนื้อหาไม่เหมาะสม เป็นเท็จ กระบความมั่นคง หรือลามกอนาจาร มีความผิดตามมาตรา 14 ปรับไม่เกิน 100,000 บาท จำคุกไม่เกิน 5 ปี
- 4) การส่ง email ก่อวินหรือโฆษณาขายสินค้าหรือขายบริการ ประเภทป๊อปอัพ หรือพวกส่ง email ขยะที่ไม่ต้องการมีโทษปรับอย่างเดียวไม่เกิน 100,000 บาท โทษฐานก่อความรำคาญ

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

1. ในบรรยากาศชั้นเทอร์โมสเฟียร์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสื่อสารได้เพราะเหตุใด (เข้าใจ)

- ก. มีอนุภาคไฟฟ้า ซึ่งเป็นประจุที่สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้
- ข. มีเมฆหมอกหนาซึ่งสะท้อนคลื่นวิทยุได้
- ค. มีไอน้ำน้อยทำให้สะท้อนคลื่นวิทยุได้
- ง. มีรังสีอัลตราไวโอเล็ตทำให้สะท้อนคลื่นวิทยุได้

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าอยู่ในเกณฑ์การกระจายฝนเกณฑ์ใด “มีฝนตกน้อยกว่าร้อยละ 20 ของพื้นที่” (วิเคราะห์)

- ก. มีฝนเป็นบางพื้นที่
- ข. ฝนกระจายเป็นแห่ง ๆ
- ค. มีฝนเกือบทั่วไป
- ง. ฝนตกทั่วไปทุกพื้นที่

3. จงพิจารณาเครื่องมือทางอุตุนิยมวิทยาต่อไปนี้ โดยกำหนดสัญลักษณ์ เครื่องมือ A คือ แอนนิรอยด์บารอมิเตอร์ เครื่องมือ B คือ อัลติมิเตอร์ ข้อใดกล่าวถึงข้อเปรียบเทียบเครื่องมือทั้งสองชนิดนี้อย่างถูกต้อง (วิเคราะห์)

- I. กลไกของเครื่องมือ A ใช้ปรอท แต่ B ไม่มีปรอท
 - II. A และ B ไม่ได้ใช้ปรอทเหมือนกัน
 - III. A และ B ต่างกันที่สเกลหน้าปัด แต่ใช้การบีบของแรงดันอากาศมาวัดยังกระป๋องโลหะ ทำให้เข็มที่หน้าปัดแสดงผลที่เหมือนกัน
 - IV. A คือเครื่องมือวัดความดัน B คือเครื่องมือวัดความสูงของนักโดดร่มชูชีพ
- ก. ถูกทุกข้อ
 - ข. ข้อ I และ IV ถูก
 - ค. ข้อ II ถูกต้อง
 - ง. ข้อ II และ III ถูกต้อง

4. ถ้าพายุชนิดหนึ่งมีความเร็วลม 63 กม./ชม.

จะถูกจัดเป็นพายุใด (ความจำ)

ก. พายุโซนร้อน

ข. เฮอริเคน

ค. ไต้ฝุ่น

ง. ทอร์นาโด

5. ถ้านักเรียนซักผ้าและนำไปตากในวันใด

ต่อไปนี้ จึงทำให้ผ้าแห้งได้เร็ว (นำไปใช้)

ก. ในวันที่ฟ้าครึ้มฝน

ข. ท้องฟ้ามีเมฆมาก เหนียวตัว

ค. ในวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

ง. ในวันที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง



แบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการรู้เท่าทันไอซีที

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจ โดย 5 คือมากที่สุด

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหาไม่ยากเกินไป					
2. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสม					
3. เนื้อหามีความหลากหลาย					
4. เนื้อหาน่าสนใจ					
5. เนื้อหามีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน					
6. เนื้อหามีความทันสมัยในยุคดิจิทัล					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมส่งเสริมการใช้ไอซีที					
2. กิจกรรมส่งเสริมการค้นหาหลักฐานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง					
3. กิจกรรมเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ และมีการลงมือปฏิบัติ					
4. กิจกรรมส่งเสริมเปรียบเทียบข้อมูล แล้วสรุปความคิดรวบยอดเป็นสารสนเทศของนักเรียนเองได้					
5. กิจกรรมส่งเสริมการประเมินข้อมูลแหล่งต่าง ๆ ที่มีความถูกต้อง ทันสมัย และน่าเชื่อถือได้					
6. กิจกรรมการเรียนรู้มีความทันสมัย ใช้อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้					
7. กิจกรรมส่งเสริมการนำเสนอความคิดเห็นต่อบุคคลอื่น					
8. กิจกรรมส่งเสริมการทำงานร่วมกับเพื่อนและครูผู้สอน					

ข้อคำถาม	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านครูผู้สอน					
1. ครูผู้สอนมีบทบาทที่ส่งเสริมการใช้งาน อุปกรณ์ไอซีทีในการเรียนรู้					
2. ครูผู้สอนบอกประโยชน์สิ่งที่เรียนนำไปใช้ ในวิชาอื่นได้					
3. ครูผู้สอนใช้สื่อประกอบ เช่น ภาพ วิดีโอ เว็บไซต์ เป็นต้น ในกิจกรรมที่ทำให้นักเรียน สนใจ และตั้งข้อคำถามเพื่อนำไปสำรวจ ตรวจสอบได้					
4. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์ไอซีที เช่น เครื่องโปรเจกเตอร์ คอมพิวเตอร์ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นต้น					
5. ครูผู้สอนใช้สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ เนื้อหาและกิจกรรม					
6. ครูผู้สอน อธิบายขั้นตอนการใช้งานอุปกรณ์ ไอซีที เช่น ขั้นตอนการสร้าง QR Code เป็น ต้น ในกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

.....

ลงชื่อ.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางชลธิชา เก็นท์

วัน เดือน ปี เกิด

14 พฤษภาคม 2530

สถานที่เกิด

បន្ថែម

วุฒิการศึกษา

พ.ศ. 2561 เอกวิทยาศาสตรศึกษา (กศ.ม.)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2552 เอกวิทยาศาสตร์-เคมี (กศ.บ.)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2547 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6

จาก โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2545 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

จาก โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา๒

กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ปัจจุบัน

39/198 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400