

ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กรกฎาคม 2560

ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

กรกฎาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กรกฎาคม 2560

ศานติพงศ์ เพ็ชรจำรัส. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อ

ความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและ

การจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อาจารย์ที่ปรึกษาปรินุญานินพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์

,อาจารย์ ดร. รัฐพล ประดับเวทย์.

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อ 1) ศึกษาพัฒนาการของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน(กลุ่มทดลอง)กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ(กลุ่มควบคุม) 3) เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ที่กำหนดกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ โดยทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม(Cluster Random Sampling)จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย(Sample Random Sampling)แบ่งเป็นกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ แบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติอนุมานได้แก่ t-test for Independent Sample , One Sample t-test และ One-way ANOVA Repeated Measure

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 แต่คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ระดับดี)

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT USING THE FLIPPING CLASSROOM
APPROACH ON SCIENTIFIC COMMUNICATIVE WRITING ABILITIES AND SCIENCE
LEARNING ACHIEVEMENT OF EIGHTH GRADE STUDENTS



AN ABSTRACT
BY
SANTIPONG PHETCHAMRAT

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Education Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University

July 2017

Santipong Phetchamrat. (2017). **The Effects of Learning Management Using The Flipping Classroom Approach on Scientific Communicative Writing Ability and Science Learning Achievement of Eighth Grade Students**. Master's thesis, M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Sunee Haemaprasith, Dr. Rathapol Pradubwate.

This study aimed : 1) to study and develop the scientific communicative writing ability with students who learned in a flipped classroom (experimental group); 2) to compared the scientific communicative writing ability and science achievement of the experimental group and the students who learned in regular classroom (control group); 3) to study the posttest scores of scientific communicative writing ability and science learning achievement with a defined criteria for the experimental group. The sample groups were two classes of eighth grade students in the second semester of the academic 2016 year at Hatyairatprachasun School. They were divide into two groups, by cluster random sampling and then divided into an experimental group and a control group. The research instruments include the flipped learning lesson plans, an online learning materials evaluation form, a scientific communicative ability writing test, a science achievement test and an evaluation form of the scientific communicative writing ability during learning. The data was analysed by using Inferential Statistics such as; a t-test for independent samples, one sample t-test and One-way ANOVA Repeated Measure.

The research findings indicated that: 1) The experimental group developed in scientific communicative writing ability during learning with a statistical significance of .01. 2) The experimental group had an average score on the scientific communicative writing ability and science learning posttest achievement higher than the control group, and higher than the defined criteria (sixty percent) with a statistical significance of .01, but the average score on the scientific communicative writing ability posttest was not higher than the defined criteria (good rate)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ ดร.รัฐพล ประดับเวทย์ ที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. พจนา ดอกตาลยงค์ ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอาจารย์ ดร.สุธาวัลย์ หาญขจรสุข ที่มาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 7 ท่าน คือ อาจารย์สวัสดิ์ ทองหยู อาจารย์พรณี ผูกพันธ์ อาจารย์สุนทร สองเมืองหนู อาจารย์ณัฐพร ผลเกลี้ยง อาจารย์บุญสุนันท ยิงกุลมงคล อาจารย์วิษณุ साแก้วและอาจารย์สรวิชัย ไชยภักดี ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ที่ให้ความเมตตาและความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกๆ คน ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณนักเรียนทุกๆ คน จากทุกๆ โรงเรียนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ชาย ญาติพี่น้องและทุกๆ ท่าน ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ศานติพงศ์ เพ็ชรจำรัส

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
สมมติฐานในการวิจัย.....	12
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	14
แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	40
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก.....	45
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	64
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	73
ระยะที่ 1 การเตรียมการ.....	73
ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	97
ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	100
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	113
สรุปผลการวิจัย.....	115
อภิปรายผลการวิจัย.....	115
ข้อเสนอแนะ.....	120
 บรรณานุกรม	 121
 ภาคผนวก	 129
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	131
ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้าน.... เนื้อหา	132
ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้าน.... เทคโนโลยีทางการศึกษา	134
ภาคผนวก ง รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสาร..... ทางวิทยาศาสตร์	136
ภาคผนวก จ รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..	138
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	140
ภาคผนวก ช ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	144
ภาคผนวก ซ ภาพกิจกรรมการเรียนรู้และตัวอย่างผลงานของนักเรียน.....	200
 ประวัติย่อผู้วิจัย	 208

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์.....	7
2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	33
3 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในห้องเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้..... แบบเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	37
4 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง.....	46
5 การประเมินผลโครงงานวิทยาศาสตร์แบบแยกส่วน.....	62
6 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาของบลูมที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่....	70
7 ขอบเขตของแผนการจัดการเรียนรู้.....	74
8 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับ..... การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	77
9 ขอบเขตเนื้อหาในสื่อการจัดการเรียนรู้ออนไลน์.....	89
10 องค์ประกอบของการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเนื้อหา.....	90
11 องค์ประกอบของการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเทคโนโลยี..... การศึกษา	91
12 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	95
13 แบบแผนการวิจัยแบบคือ Randomixed Control Group Pretest-Posttest Design..	98
14 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Repeated Measured Design.....	98
15 เปรียบเทียบข้อมูลแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้..... แบบห้องเรียนกลับด้านใน Google sites กับคะแนนความสามารถในการเขียน สื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	103
16 เปรียบเทียบข้อมูลการส่งชิ้นงานของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ... ห้องเรียนกลับด้านกับคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	104
17 ผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์..... ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	106

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 การประเมินผลพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์..... ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	108
19 การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับ ด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดเรียนรู้แบบปกติ	110
20 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และ..... ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	111
21 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... วิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับ ด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด	112
22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ..... ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	141
23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ..... ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	141
24 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์.....	143
25 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านกับสัดส่วนร้อยละ..	143

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	12
2 กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.....	15
3 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน.....	30
4 การเปรียบเทียบการนำทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมไปใช้..... ในการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน	31
5 รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก.....	48
6 กราฟเส้นแสดงพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสาร..... ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบห้องเรียนกลับด้าน	109

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

องค์ความรู้และระบบข้อมูลข่าวสารต่างๆได้แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วโลก มีอิทธิพลต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และเริ่มมีความเป็นชุมชนเมืองมากขึ้นเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ กระแสการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้สมาชิกในสังคมจะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก สิ่งที่สำคัญจะทำให้ทุกคนในสังคมก้าวทันความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันและอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยนั้น จะต้องมีการพัฒนาทางการศึกษา (สุคนธ์ สินธพานนท์. 2558: 7) ซึ่งการเรียนรู้ในปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนเพื่อก้าวทันสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและรวดเร็ว ผ่านเทคโนโลยีและการสื่อสารต่างๆ ที่มีช่องทางและข้อมูลข่าวสารมากมาย ภายใต้ความก้าวหน้าของทางด้านเทคโนโลยีการสื่อสาร นักเรียนในปัจจุบันต้องได้รับการพัฒนาศักยภาพทางด้านการรับรู้และการเรียนรู้ในลักษณะทันการณ์ คือมีการศึกษาหาความรู้ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็นในระบบ นอกบบ หรือตามอัธยาศัย เพื่อให้อยู่ในโลกสมัยใหม่ที่ได้อธิบายว่า เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ได้ (ศศิธร เวียงวะลัย. 2556: 1)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 ควรสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากค้นหาคำตอบ และมีความสนุกกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองและสร้างเสริมคุณค่าความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่รู้ จนนำไปสู่การสร้างความตระหนักในคุณค่าของตนเองและต่อผู้อื่น (ประสาธน์ เนืองเฉลิม. 2557: 2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ใช่แค่รู้ ท่องสอบ ตอบลิ้ม แต่ต้องทำความเข้าใจในศาสตร์อื่นๆได้เป็นอย่างดี นักเรียนต้องมีความสามารถในการสื่อสารมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ภาษาคอมพิวเตอร์ หรือแม้แต่ภาษาวิทยาศาสตร์ ควรควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม การคิด การนำเสนอ การสื่อสารและการสะท้อนผลการเรียนรู้สู่เพื่อนร่วมห้องเรียน ด้วยวิธีการที่หลากหลาย (ประสาธน์ เนืองเฉลิม. 2557: 6) ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2551 : 6) ที่ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญที่จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มี 5 ประการ คือ 1.ความสามารถในการสื่อสาร 2.ความสามารถในการคิด 3.ความสามารถในการแก้ปัญหา 4.ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และ 5.ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

นอกจากนี้ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 74–77) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะการสื่อสารต่อคนไทยในอนาคตไว้ พอสรุปได้ว่า ทักษะการสื่อสารแบ่งออกเป็น 4 ทักษะ คือ ทักษะการฟัง ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน และทักษะการเขียน มีความสำคัญต่อคนไทยในอนาคต เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้ข้อมูลข่าวสารต่างๆ เชื่อมต่อกันทั่วโลก ทำให้การแข่งขันทางสังคมในอนาคตรุนแรงขึ้น จึงจำเป็นต้องรู้จักเลือกรับสารให้เป็น รู้จักฟัง และอ่านข้อมูลเพื่อสื่อสารความรู้ออกไปให้เกิดประโยชน์กับสังคม ผู้ที่สามารถสื่อสารได้ดีทั้งการฟัง การพูด การเขียน และการอ่านจะมีความได้เปรียบในอนาคต ที่สำคัญการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดความขัดแย้งระหว่างคนต่างเชื้อชาติ ต่างวัฒนธรรม ต่างความคิด และสามารถรวมใจคนในกลุ่มหรือในชุมชนทำให้เกิดความสามัคคีกันได้ดียิ่งขึ้น

ธนวรรณ อุ้ยนอง; ภาวีนา ดิษฐ์แก้ว; และสิทธิ สุริยณรงค์ (2553 :44) ที่ได้ศึกษาพฤติกรรมที่ส่งผลการเรียน 0 ร มส ของนักเรียนโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ พบว่า สาเหตุการติด 0 ร มส ของนักเรียน คือ นักเรียนไม่สามารถส่งชิ้นงานได้ตามกำหนดเวลา นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาที่ครูอธิบายในห้องเรียน และนักเรียนไม่ได้เข้าเรียนด้วยเหตุผลต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาในห้องเรียนและไม่ส่งงานตามกำหนดเวลา นักเรียนบางส่วนยังเขียนสื่อความรวน สรุปความไม่ได้ ซึ่งการเขียนเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญในการสื่อสาร เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้และสติปัญญา สามารถสร้างความสามัคคีในหมู่มนุษยชาติและทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน (นพดล จันทรเพ็ญ. 2531:91)

ไพรัช นพ วิทยวรกุล และดวงกมล โพธิ์นาค (2557: Online) ได้กล่าวว่า ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทำให้เกิดการพัฒนาทางการศึกษา ผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทั้งการเขียน การอ่าน การสร้างเนื้อหา การแสวงหาและการนำเสนอความรู้ในรูปแบบดิจิทัล ซึ่ง Google App For Education เป็นหนึ่งของนวัตกรรมทางการศึกษาที่เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในกระบวนการจัดการเรียนรู้ มีแอปพลิเคชัน ให้เลือกใช้ได้หลากหลาย เช่น Google Sites เป็นพื้นที่ที่สามารถแบ่งปันข้อมูลต่างๆ สร้างเป็นเว็บไซต์สำหรับการเรียนรู้ได้อย่างง่ายดาย เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

จากการเรียนรู้ของนักเรียนที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบกับปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนรวมทั้งความเจริญก้าวหน้าของสื่อเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน นำไปสู่แนวความคิดการปรับวิธีการจัดการเรียนรู้จากการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนเปลี่ยนไปเป็นการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipping Classroom) ซึ่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีเป้าหมายในการปรับแนวทางการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนมีทักษะชีวิต ทักษะการคิด และทักษะด้านไอที ซึ่งทักษะด้านไอที ไม่ได้หมายถึงความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือดิจิทัลอื่น แต่หมายถึงความสามารถของนักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลที่น่าสนใจตามแหล่งข้อมูล(Data)ต่างๆ สามารถวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล และสามารถแปลงข้อมูลเป็นความรู้ได้ ที่นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนและมีโอกาสในการปฏิบัติด้วยตัวเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่มีสิ่งสำคัญคือ การนำเทคโนโลยีมาใช้ทำให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี ฝึกวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล และฝึกการแปลงข้อมูลเป็นความรู้(นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 1)

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน คือ การปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมจากการบรรยายของครูในเวลาเรียนมาเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียนผ่านวิดีโอ ทำให้นักเรียนสามารถ อ่าน-ฟัง-ดู ได้เองที่บ้านหรือเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ไหน ๆก็ได้ตามความต้องการของนักเรียนผ่านสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ ส่วนเวลาในห้องเรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ที่บ้าน ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้แบบ“รู้จริง (Mastery Learning)”ของนักเรียนและพัฒนาทักษะต่างๆที่จำเป็นในการดำรงชีวิต โดยครูทำหน้าที่เป็นโค้ชคอยชี้แนะและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน (เจเรมี เอฟ. Jeremy F. 2011; ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม และมนต์ชัย เทียนทอง. 2556: 124; วรวรรณ เพชรอุไร. 2556: 3; สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2556: 2) ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ซึ่งเป็น การเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการแสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จนเกิดความรู้ ความเข้าใจจากกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านวิธีการพูด ฟัง อ่าน เขียน และสะท้อนความคิด โดยครูมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน รวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ (ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. 2547: 25; สัญญา ภัทรากร. 2552: 13; เจริญรัตน์ ประสิทธิเกตุ. 2555: 35)

สเปฮาร์ บราดเบอร์ และอาเหม็ด (Spehar; Brodber; & Ahmed. 2015: Online) ได้กล่าวว่า กรอบทฤษฎีของห้องเรียนกลับด้านมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) กับการสร้างองค์ความรู้โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Constructivism) ซึ่งออกแบบให้นักเรียนได้ฝึกการคิดระดับการจำ การเข้าใจ และการประยุกต์ใช้นอกห้องเรียน และทำกิจกรรมโต้ตอบกันเพื่อฝึกการคิดระดับการวิเคราะห์ การประเมินค่า การสร้างสรรค์ในห้องเรียน ประกอบกับการเชื่อมโยงความรู้เดิมและกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนผ่านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็นนอกห้องเรียนมาก่อนเพื่อนำความรู้มาใช้ทำกิจกรรมแบบโต้ตอบที่พัฒนาทักษะต่างๆ ในห้องเรียน

ผลวิจัยในต่างประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนที่ไม่มีเวลาเรียน หรือขาดเรียนด้วยเหตุผลต่างๆ สามารถเรียนรู้และติดตามบทเรียนได้ นักเรียนส่วนใหญ่พึงพอใจกับการจัดการเรียนรู้แบบการใช้แนวความคิดแบบห้องเรียนกลับด้าน (Bergmann; & Sams. 2012: 3-4) ซึ่งสอดคล้องกับมาร์โลว์ (Marlowe. 2012: 19-21) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละภาคการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 3 คะแนนจากภาคการศึกษาที่ผ่านมา โดยข้อสังเกตที่สำคัญคือ นักเรียนที่มีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ได้ทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อน มีอิสระในการทำงานในห้องเรียนและได้รับความช่วยเหลือจากครูโดยตรงมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมนอกจากนี้ ฟาราห์ มิเรอิลล์ (Farah Mireille. 2014: 40-41) ได้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนดีขึ้น เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความมั่นใจในการเขียนให้กับนักเรียนมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทางผู้วิจัยคาดหวังว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการกระทำกับการคิดวิเคราะห์เข้าด้วยกัน และส่งผลทำให้นักเรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์แล้วสนใจพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบถึง ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่องอาหารและการดำรงชีวิต ที่มีผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเป็นแนวทางสำหรับบุคลากรทางการศึกษาในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้และเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ 12 ห้องเรียน จำนวน 480 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้น สุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) เพื่อคัดเลือกห้องเรียนให้ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- กลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งหมด 15 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้เรื่อง: อาหารกับการดำรงชีวิต

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 พัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
 - 2.2 ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเทคโนโลยีมาใช้สร้างหรือปรับเนื้อหาให้เหมาะสมแล้วนำไปไว้ใน Google sites และสร้างข้อตกลงในการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับนักเรียน ปรับเปลี่ยนบทบาทของครูในห้องเรียนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษา ส่วนนักเรียนมีบทบาทที่จะต้องเรียนรู้เนื้อหานอกห้องเรียนผ่าน Google Sites ที่ครูสร้างขึ้นมาก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อนำความรู้มาใช้ทำกิจกรรมแบบโต้ตอบที่พัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน แล้วนำข้อสงสัยมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อทบทวนเนื้อหา ฝึกใช้ความรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูสร้างหรือนำวิดีโอสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้ปรับเนื้อหาให้เหมาะสมสำหรับนักเรียน ไปไว้ใน Google sites ส่วนนักเรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหานอกห้องเรียนมาก่อนเข้าห้องเรียน ผ่านการดูวิดีโอและข้อมูลต่างๆจาก Google Sites และเขียนบันทึกผลการเรียนรู้

พร้อมทั้งเขียนปัญหาข้อสงสัยต่างๆในกระดานสนทนาออนไลน์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูในห้องเรียนผ่าน Google Sites

2. ขั้นอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นหลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหา นอกห้องเรียนผ่าน Google Sites และมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครูในห้องเรียนเป็นการสร้างองค์ความรู้โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยครูจะเตรียมคำถามจากวีดีโอ และใช้คำถามนำให้นักเรียนอภิปราย ตรวจสอบการเรียนรู้ พร้อมทั้งตอบปัญหาข้อสงสัยต่างๆของนักเรียน

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นหลังจากที่นักเรียนอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้ นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ โดยการร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม ส่วนครูจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก ผ่านการเรียนรู้ร่วมกัน การทำกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว โดยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนจากการเขียนบันทึกการเรียนรู้ในขั้นเตรียม กับการจัดกิจกรรมที่ 1 , 2 , 3 , 5 , 6 , 7 , 9 แล้วจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมที่ 4 , 8 , 10 , 11 ในขั้นการปฏิบัติกิจกรรม โดยครูมีหน้าที่คอยอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาพร้อมทั้งใช้แบบประเมินที่เหมาะสมให้ผลสะท้อนกลับในการทำกิจกรรมให้นักเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

หน่วย ย่อยที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	
		กิจกรรมที่ส่งเสริมการเขียน	กิจกรรมที่ส่งเสริมการเขียน สื่อสารทางวิทยาศาสตร์
1.	อาหารและ สารอาหาร	- บันทึกการเรียนรู้ - อ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ	-
2.	การทดสอบ สารอาหาร	- บันทึกการเรียนรู้ - เขียนผลการทดลอง	-
3.	สารอาหารที่ให้ พลังงานและ คาร์โบไฮเดรต	- บันทึกการเรียนรู้ - อ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ	-

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วย ย่อยที่	ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	
		กิจกรรมที่ส่งเสริมการเขียน	กิจกรรมที่ส่งเสริมการเขียน สื่อสารทางวิทยาศาสตร์
4.	โปรตีน	- บันทึกการเรียนรู้ - เกมอักษรไขว้	- แบบฝึกความสามารถใน การเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์
5.	ไขมัน	- บันทึกการเรียนรู้ - เขียนผลการทดลอง (กรดไขมันไม่อิ่มตัว)	-
6.	สารอาหารที่ ไม่ให้พลังงาน	- บันทึกการเรียนรู้ - ระดมสมองและทำแผนผังความคิด	-
7.	การทดสอบ วิตามินซี	- บันทึกการเรียนรู้ - เขียนผลการทดลอง	-
8.	ความต้องการ สารอาหารและ พลังงาน	- บันทึกการเรียนรู้	- แบบฝึกความสามารถใน การเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์
9.	พลังงานที่สะสม ในอาหาร	- บันทึกการเรียนรู้ - เขียนผลการทดลอง (พลังงานที่สะสมใน อาหาร)	-
10.	การเลือกบริโภค อาหาร	- บันทึกการเรียนรู้ - กิจกรรมนักโภชนาการ	- แบบฝึกความสามารถใน การเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์
11.	วัตถุเจือปนและ สารปนเปื้อนใน อาหาร	- บันทึกการเรียนรู้ - จัดบอร์ดประชาสัมพันธ์	- แบบฝึกความสามารถใน การเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์

4. **ชั้นขยายความรู้** เป็นขั้นที่ครูมอบหมายงานให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมตามความสนใจ และนักเรียนได้แลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านกระดานสนทนาใน Google Sites นอกห้องเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครู

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาของโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ โดยยึดหลักการจัดการเรียนรู้แบบ 5E (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 216) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 **ขั้นสร้างความสนใจหรือขั้นนำ (Engagement)** เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2.2 **ขั้นสำรวจข้อมูลและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผน และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล โดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง

2.3 **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอความรู้ที่นักเรียนค้นพบในรูปแบบต่างๆ โดยครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม

2.4 **ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งเชื่อมโยงกับสถานการณ์จนทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

2.5 **ขั้นประเมิน (Evaluation)** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ

3. ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ระดับการเขียนที่แสดงออกซึ่งความรู้ ความคิด ที่เกี่ยวกับแนวคิด หลักการหรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผ่านตัวอักษร สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554: 150) เป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ รูปภาพ และบทความ ให้นักเรียนเขียนอธิบายความรู้ ความคิด ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบรีคส์ (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความผิดพลาดของงานพิจารณาความบกพร่องของการเขียนอธิบายดังนี้

0 คะแนน คือ ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด

1 คะแนน คือ เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป

2 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ และไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1-2 ประเด็น

4 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3-4 ประเด็น

และกำหนดการแปลความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

คะแนนรวม 10-12 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนรวม 8-9 หมายถึง อยู่ในระดับดี

คะแนนรวม 6-7 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนรวม 0-5 หมายถึง อยู่ในระดับควรปรับปรุง

4. พัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง

คะแนนความก้าวหน้าของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจากการทำแบบฝึกที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ รูปภาพ และบทความ ให้นักเรียนเขียนอธิบายความรู้ ความคิด ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวัดระหว่างเรียน 4 ครั้งและตรวจให้คะแนนโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์แบบรูบริกส์ (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Score)

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชา

วิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยพิจารณาจากผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูมปรับปรุงใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน เพียง 5 ดังนี้

1. การจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนบอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของอาหารและสารอาหาร ความหมายของดัชนีมวลกาย ความหมายของวัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหารได้ รวมทั้งสามารถบอกองค์ประกอบของสารอาหารในอาหารได้

2. การเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของอาหารและสารอาหาร ความสำคัญของดัชนีมวลกาย และความสำคัญของโภชนาการอาหารในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งสามารถอธิบายและยกตัวอย่างโรคที่เกิดขึ้นจากการขาดสารอาหารได้

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไข ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนปรับเปลี่ยนการบริโภคอาหารให้เหมาะสมตามดัชนีมวลกายและ โภชนาการในแต่ละวัย รวมทั้งหลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารที่มีสารปนเปื้อน

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบอธิบายลักษณะ การจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของคุณค่าของ สารอาหารในอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวันได้

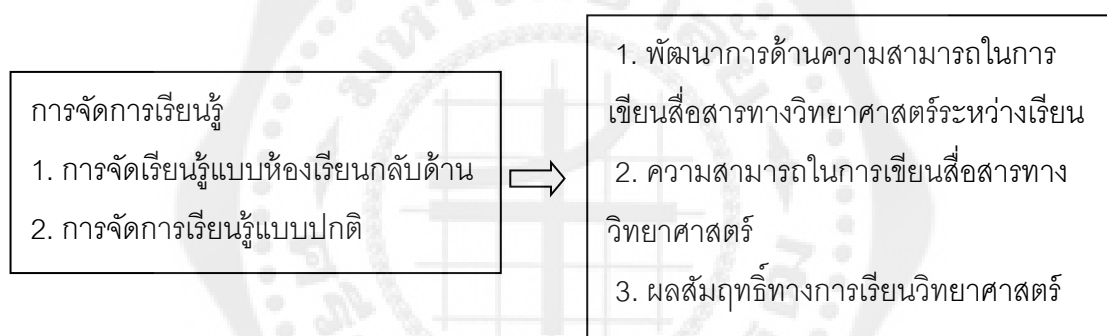
5. การประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถประเมินคุณค่าของสารอาหารในอาหารและตัดสินใจเลือกรับประทาน อาหารได้อย่างเหมาะสมตามดัชนีมวลกายและโภชนาการในแต่ละวัย รวมทั้งปลอดภัยจากสาร ปนเปื้อนในอาหาร

ส่วนการคิดสร้างสรรค์(Creating) เป็นพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่จะต้องใช้เวลาส่งเสริม และพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป(กรมวิชาการ. 2534: 15) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยที่ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ที่พบว่า การจัดกิจกรรมที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้นั้นส่วน ใหญ่ใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 20 คาบ (สมพร หลิมเจริญ. 2552: 133; วลีสา จิรัตติวงศ์. 2558: 91) และเมื่อพิจารณาตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ ว 1.1 ม.2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารใน อาหารมีปริมาณพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย ซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าวมุ่งเน้นพัฒนา นักเรียนในขั้นวิเคราะห์และขั้นประเมินมากกว่าขั้นสร้างสรรค์ ผู้วิจัยจึงทำให้ผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนเพียง 5 ด้าน

สำหรับเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การผ่านที่ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นเกณฑ์การผ่านในระดับปานกลางของทุกรายวิชาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ตอนต้นและตอนปลายที่กระทรวงศึกษาธิการ (2554: 22) กำหนด

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้แนวความคิดแบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนที่ไม่มีเวลาเรียน หรือขาดเรียนด้วยเหตุผลต่างๆ สามารถเรียนรู้และติดตามบทเรียนได้ นักเรียนส่วนใหญ่พึงพอใจกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Bergmann; & Sams. 2012:3-4) ต่อมา จากอป และ แมทธิว (Jacob; & Matthew. 2013: unpaged) ได้กล่าวว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น นักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันจากกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยวิธีการใช้กลุ่มเป็นฐาน ตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นอกจากนั้น ฟาราห์ มิเริลล์ (Farah Mireille. 2014: 40-41) ได้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนดีขึ้น เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความมั่นใจในการเขียนให้กับนักเรียนมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้เรียบเรียงไว้ตามหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 - 1.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 - 1.2 ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21
 - 1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
2. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.1 ความเป็นมาของห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.2 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.3 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียน ต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.6 การใช้เวลาในห้องเรียนกลับด้าน
 - 2.7 ข้อดีของการกลับด้านชั้นเรียน
 - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.1 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.3 รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.4 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะการสื่อสาร
 - 4.2 ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ความหมายของการเขียน
 - 4.4 ความหมายของการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

- 4.5 จุดมุ่งหมายของการพัฒนาทักษะการเขียน
- 4.6 รูปแบบของทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 4.7 หลักการพัฒนาทักษะการเขียน
- 4.8 การให้คะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 4.9 ความสำคัญของทักษะการเขียน
- 4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- 5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.4 ลำดับขั้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.5 หลักการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ
- 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

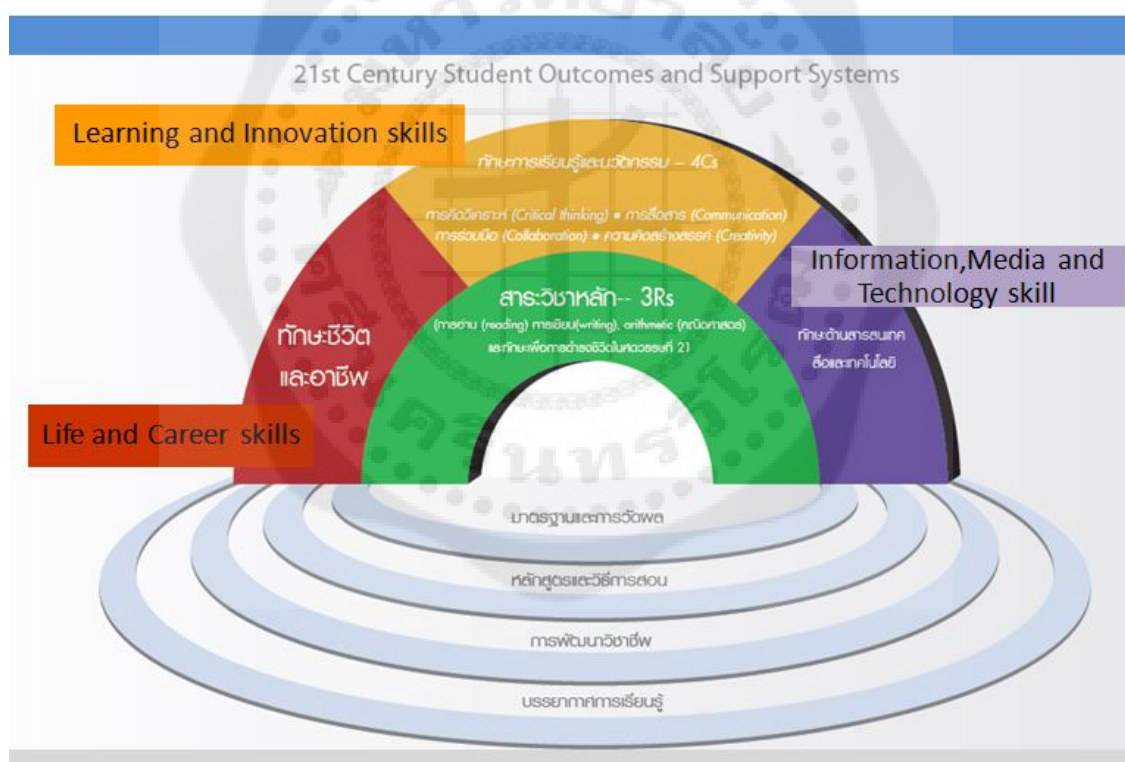
1.1 กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2558: 7) ได้กล่าวว่า ในศตวรรษที่ 21 องค์ความรู้และระบบข้อมูลข่าวสารต่างๆ ได้แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วโลก มีอิทธิพลต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้าน เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ การแพทย์ และเริ่มมีความเป็นชุมชนเมืองมากขึ้นเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ ของโลกทั้งด้านธรรมชาติและด้านวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ จากกระแสการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้สมาชิกในสังคมจะต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลก สิ่งที่สำคัญจะทำให้ทุกคนในสังคมก้าวทันความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบันและอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยนั้น จะต้องมีการพัฒนาทางการศึกษา เพราะทักษะที่จำเป็นในการอยู่ร่วมกันในสังคมท้องถิ่นและสังคมโลกจะต้องได้รับการฝึกฝนตั้งแต่เกิด

การเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning) ได้กลายเป็นยุทธศาสตร์สำคัญสำหรับการจัดการศึกษา เพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเสริมสร้างประสิทธิภาพของการเรียนรู้สำหรับการดำรงชีพในปัจจุบันให้กับนักเรียน ทำให้ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้กลายเป็น

ยุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญที่มีนักการศึกษาหลากหลายฝ่ายต่างร่วมกันวิจัยเพื่อสร้างเป็นรูปแบบและนำเสนอวิธีการส่งเสริมประสิทธิภาพของการจัดการศึกษาเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพขององค์ความรู้ ทักษะ ความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555: 2)

ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (สุรศักดิ์ ปาเฮ. 2555: 2-12; อ้างอิงจาก Partnership for 21st Century Skills. 2007. P21 Framework Definitions.) ได้พัฒนากรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยสะท้อนความเป็นไปได้ในด้านต่างๆของการเรียนรู้ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ในระบบการจัดการศึกษาของสหรัฐอเมริกา โดยนำองค์ประกอบทั้งหมดทั้งผลการเรียนรู้ของนักเรียนและระบบการสนับสนุนการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มารวมกัน ผ่านการนิยาม การพัฒนา และการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการศึกษา นักธุรกิจ ผู้ปกครอง และสมาชิกของชุมชน ทำให้กลายเป็นกรอบความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ (Concepts) โดยมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ตัวแบบประกายรุ้ง (Rainbow Model)” ดังมีรายละเอียดที่สำคัญสรุปได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

ที่มา: Partnership for 21st Century Skills. (2007). Framework for 21st Century Learning. (Online).

ส่วนที่ 1. ด้านผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน (Student Outcomes) เป็นส่วนที่คาดว่าจะถึง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นสำหรับนักเรียน โดยมีจุดเน้นอยู่บนพื้นฐานวิชาแกนที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้และ แนวคิดสำคัญของการเรียนรู้ (Core Subjects and 21st Learning Themes) ที่ควรส่งเสริมการเรียนรู้ ให้กับนักเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิชาแกนที่สำคัญสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 (Core Subjects) โดยมีรายวิชาแกนที่ควรจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนดังนี้

- ภาษาอังกฤษ การอ่าน หรือศิลปะการใช้ภาษา
- ภาษาสำคัญของโลก
- ศิลปะ
- คณิตศาสตร์
- การปกครองและหน้าที่พลเมือง
- เศรษฐศาสตร์
- วิทยาศาสตร์
- ภูมิศาสตร์
- ประวัติศาสตร์

นอกจากวิชาแกนหลักสำคัญดังกล่าว ที่นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรได้เรียนรู้ ยังมีเนื้อหาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตในปัจจุบันที่นักเรียนควรได้รับการจัดการเรียนรู้ เพิ่มเติม นำมาสู่การจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเชิงสหวิทยาการ ซึ่งมีการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมในเนื้อหา ดังต่อไปนี้คือ

1.1 จิตสำนึกต่อโลก (Global Awareness) เพื่อใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นเครื่องมือสร้างความรู้ความเข้าใจในความเป็นมนุษย์ทั้งในด้านเชื้อชาติและวัฒนธรรม สร้างความเป็นสังคมโลก เรียนรู้ร่วมกันและอยู่ร่วมกันได้อย่างเหมาะสมในบริบททางสังคมที่ต่างกัน .

1.2 ความรู้พื้นฐานด้านการเงิน เศรษฐกิจ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ (Financial,Economic ,Business and Entrepreneurial Literacy) เพื่อเข้าใจบทบาทในเชิง เศรษฐศาสตร์ที่มีต่อสังคม รู้วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการสร้างตัวเลือกเชิงเศรษฐศาสตร์/เศรษฐกิจ และเพิ่มประสิทธิผลด้านอาชีพ

1.3 ความรู้พื้นฐานด้านความเป็นพลเมือง (Civic Literacy) เพื่อความเข้าใจ ในกระบวนการทางการเมืองการปกครองที่ถูกต้อง และมีความเข้าใจต่อวิถีการปฏิบัติทางสังคมของ พลเมืองทั้งในระดับท้องถิ่นและสากล

1.4 ความรู้พื้นฐานด้านสุขภาพอนามัย (Health Literacy) เพื่อเสริมสร้าง ความรู้ความเข้าใจขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย วิธีการป้องกัน แก้ไข และการเสริมสร้าง ภูมิคุ้มกันที่มีต่อสุขภาพอนามัย รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากข้อมูลสารสนเทศในการเสริมสร้างสุขภาพ อนามัยได้อย่างเหมาะสม และเฝ้าระวังสุขภาพอนามัยทั้งส่วนบุคคลและครอบครัว

1.5 ความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) เพื่อความเข้าใจผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติที่ส่งผลต่อสังคม วิเคราะห์ประเด็นสำคัญเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ รวมทั้งการป้องกัน การแก้ไขรวมและการอนุรักษ์รักษาสภาพแวดล้อมขั้นพื้นฐาน

2. ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมมีจุดเน้นอยู่บนพื้นฐานของการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดแบบมีวิจารณญาณ การสื่อสาร และการมีส่วนร่วมในการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creatively and Innovation) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การคิดสร้างสรรค์ (Think Creativity)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์ (Work Creativity with Others)

2.2 การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ไขปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- ประสิทธิภาพของการใช้เหตุผล (Reason Effectively)
- ประสิทธิภาพในการตัดสินใจ (Make Judgments and Decisions)
- การแก้ไขปัญหา (Solve Problems)

2.3 การสื่อสารและการมีส่วนร่วม (Communication and Collaboration) มีจุดเน้น 2 ประเด็นดังนี้

- การสื่อสารได้ชัดเจนมีประสิทธิภาพ (Communication Clearly)
- การทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaborate with Others)

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (Information , Media and Technology Skills) ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีมีจุดเน้นอยู่บนพื้นฐานของการใช้ประโยชน์จากความรู้ในด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ที่มีความเกี่ยวข้องและมีอิทธิพลในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 ความรู้พื้นฐานด้านสารสนเทศ (Information Literacy) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การเข้าถึงและการประเมินสารสนเทศ (Access and Evaluate Information)
- การใช้และการจัดการสารสนเทศ (Use and Manage Information)

3.2 ความรู้พื้นฐานด้านสื่อ (Media Literacy) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- ความสามารถในการวิเคราะห์สื่อ (Analyze Media)
- ความสามารถในการผลิตสื่อสร้างสรรค์ (Create Media Products)

3.3 ความรู้พื้นฐานด้านไอซีที (ICT : Information , Communication and Technology Literacy) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- ประสิทธิภาพของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี (Apply Technology Efficiency)

4. ทักษะชีวิตและงานอาชีพ (Life and Career Skills) ทักษะชีวิตและงานอาชีพมีจุดเน้นอยู่บนพื้นฐานของการปรับตัวและพัฒนาตนเองเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีและเสริมสร้างประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 ความยืดหยุ่นและการปรับตัว (Flexibility and Adaptability) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การปรับตัวเพื่อรับการเปลี่ยนแปลง (Adapt to Change)
- การมีความยืดหยุ่นในการทำงาน (Be Flexible)

4.2 เป็นผู้มีความคิดริเริ่มและเป็นผู้นำ (Initiative and Self-Direction) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การจัดการด้านเป้าหมายและเวลา (Manage Goals and Time)
- การสร้างงานอิสระ (Work Independently)
- การเป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพในตนเอง (Be Self-Directed Learners)

4.3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม (Social and Cross-Cultural Skills) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- ประสิทธิภาพเชิงปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น (Interact Effectively with Others)

- การสร้างทีมงานที่มีคุณภาพ (Work Effectively in Diverse Teams)

4.4 การเพิ่มผลผลิตและการรู้รับผิดชอบ (Productivity and Accountability) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การจัดการโครงการ (Manage Projects)

4.5 ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ (Leadership and Responsibility) มีจุดเน้นที่สำคัญคือ

- การเป็นแบบอย่างและเป็นผู้นำคนอื่น (Guide and Lead Others)

ส่วนที่ 2. องค์ประกอบที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Support Systems) เป็นส่วนสำคัญที่จะสนับสนุนให้นักเรียนมีผลลัพธ์ตามกรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้การจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งองค์ประกอบที่จะสนับสนุนการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญดังนี้

1. มาตรฐานในศตวรรษที่ 21 (21st Century Standards) โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่อยกระดับความสามารถนักเรียนและสร้างความรู้ความเข้าใจในเชิงลึกให้กับนักเรียน โดยวิธีการให้ข้อมูลที่เป็นความจริง การใช้สื่อหรือเครื่องมือที่มีคุณภาพ นักเรียนจะได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

2. การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 (Assessment of 21st Century Skills) เพื่อสร้างแบบประเมินผลในห้องเรียนให้เป็นมาตรฐานและมีคุณภาพ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่อยกระดับการวัดผลและการประเมินผลอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

3. หลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Curriculum & Instruction) เพื่อประยุกต์ใช้ทักษะเชิงบูรณาการข้ามสาระเนื้อหา และสร้างระบบการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นฐาน (Competency-based) เน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ให้กับนักเรียนโดยเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงสหวิทยาการของวิชาแกนหลัก และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสร้างนวัตกรรมและวิธีการจัดการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการ รวมทั้งการบูรณาการแหล่งเรียนรู้ (Learning Resources) จากชุมชนนำมาประยุกต์ใช้ในโรงเรียน

4. การพัฒนาทางวิชาชีพในศตวรรษที่ 21 (21st Century Professional Development) เพื่อพัฒนาครูให้มีทักษะความรู้ความสามารถในเชิงลึกเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การคิดแบบวิจรรณญาณ ความสามารถในการวิเคราะห์นักเรียนทั้งรูปแบบการเรียนรู้ สติปัญญา จุดอ่อนจุดแข็งในตัวนักเรียน และความสามารถในการวิเคราะห์และกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม รวมทั้งทักษะด้านอื่นๆที่สำคัญต่อวิชาชีพ ทำให้ครูได้พัฒนาความสามารถของตนเองเพื่อนำไปใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ได้เหมาะสม

5. สภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (21st Century Learning Environment) เพื่อสร้างโอกาสในการเข้าถึงสื่อเทคโนโลยี เครื่องมือหรือแหล่งการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ ช่วยให้การจัดการเรียนรู้บรรลุผลและเหมาะสมทั้งการเรียนรู้เป็นกลุ่มหรือการเรียนรู้เป็นรายบุคคล

อาจจะสรุปได้ว่า กรอบแนวคิดของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่ผ่านกระบวนการวิจัยโดย ภาคีเพื่อทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เป็นตัวแบบที่นำเสนอในรายละเอียดของตัวแปรหรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนรู้ในสังคมยุคใหม่ที่ต้องคำนึงถึง และต้องสร้างให้เกิดขึ้นกับผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาทุกฝ่ายทั้งครู นักเรียน ผู้บริหาร ผู้ปกครอง

ชุมชน ที่ไม่ได้เน้นจัดการเรียนรู้เพียงเพื่อสอนสาระวิชาหลักที่ประกอบไปด้วยวิชา ภาษาแม่และภาษาโลก ศิลปะ วิทยาศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ คณิตศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ รัฐและความเป็นพลเมืองดี ยังมีการเพิ่มเติมความรู้ที่จำเป็นที่นักเรียนควรรู้ ซึ่งได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับโลก ความรู้ด้านการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจและการเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองดี ความรู้ด้านสุขภาพ ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม และยังให้ความสำคัญต่อทักษะที่จำเป็นที่ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียน โดยมี 3 ทักษะที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การสื่อสารและการมีส่วนร่วม
2. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี ได้แก่ ความยืดหยุ่นและการปรับตัว ความคิดริเริ่มและผู้นำ ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม การเพิ่มผลผลิตและความรู้รับผิดชอบ ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ
3. ทักษะชีวิตและการงานอาชีพ ได้แก่ พื้นฐานด้านสารสนเทศ พื้นฐานด้านสื่อ พื้นฐานด้านไอซีที นอกจากนี้โรงเรียนและครูต้องจัดระบบสนับสนุนการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วย
 - 3.1 มาตรฐานและการประเมินในยุคศตวรรษที่ 21
 - 3.2 หลักสูตรและการเรียนการสอนสำหรับศตวรรษที่ 21
 - 3.3 การพัฒนาครูในศตวรรษที่ 21
 - 3.4 สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนในศตวรรษที่ 21

ซึ่งสามารถนำกรอบแนวคิดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาเป็นแนวทางในการปรับแนวคิดสู่การปฏิรูปการศึกษาไทย เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางการศึกษาของไทยภายใต้บริบทแห่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงวิพากษ์และแก้ปัญหา การสื่อสารและมีส่วนร่วม ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยจัดกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพของการเรียนรู้สำหรับการดำรงชีพในปัจจุบันให้กับนักเรียน

1.2 ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนควรมี พอสรุปได้ดังนี้

1. เทลนิง และ เฟด(Trilling; & Fade. 2009: 175-177) ได้กล่าวถึง สมการของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ $3Rs \times 7Cs = 21st\ Century\ Learning$ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3Rs คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 3 อย่าง เป็นทักษะสำหรับการเรียนรู้ ได้แก่

1. ทักษะด้านการอ่าน (Reading)
2. ทักษะด้านการเขียน (Writing)
3. ทักษะด้านการคำนวณ (Arithmetic)

7Cs คือ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical thinking and problem solving)
2. ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)
3. การร่วมมือกัน การทำงานเป็นทีม และความเป็นผู้นำ (Collaboration, teamwork, and leadership)
4. การเข้าใจความแตกต่างของวัฒนธรรม (Cross-cultural understanding)
5. การสื่อสาร ข้อมูลสารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, information, and media literacy)
6. คอมพิวเตอร์และความรู้ด้านไอซีที (Computing and ICT literacy)
7. การงานอาชีพและการเรียนรู้ (Career and learning self-reliance)

2. สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน(สสค.).

(2555:ออนไลน์) ได้อธิบายว่า ในประเทศสหรัฐอเมริกาแนวคิดเรื่อง "ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21" ได้ถูกพัฒนาขึ้น โดยภาคส่วนที่เกิดจากวงการนอกการศึกษา ประกอบด้วย บริษัทเอกชนชั้นนำขนาดใหญ่ เช่น บริษัทแอปเปิ้ล บริษัทไมโครซอฟ บริษัทวอลต์ดิสนีย์ องค์กรวิชาชีพ ระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษาของรัฐ รวมตัวและก่อตั้งเป็นเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) หรือเรียกย่อๆว่า เครือข่าย P21 หน่วยงานเหล่านี้มีความกังวลและเห็นความจำเป็นที่เยาวชนจะต้องมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ที่เปลี่ยนไปจากศตวรรษที่ 20 และ 19 จึงได้พัฒนามาตรฐาน และกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ขึ้น สามารถสรุปทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่เด็กและเยาวชนควรมี คือ 3R และ 4C โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

3 R ประกอบด้วย

1. การอ่าน (Reading)
2. การเขียน (Writing)

3. คณิตศาสตร์ (Arithmetic)

4 C ประกอบด้วย

1. การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)
2. การสื่อสาร (Communication)
3. การร่วมมือ (Collaboration)
4. ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

รวมถึงทักษะชีวิตและอาชีพ และทักษะด้านสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี และการบริหารจัดการด้านการศึกษารูปแบบใหม่

3. สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2556: 10) ได้อธิบายว่า ทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีจุดเริ่มต้นมาจากการประชุมร่วมกันของนักวิชาการหลายสาขาในประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อพัฒนาคุณภาพและยกระดับขีดความสามารถของประชากรให้ทัดเทียมนานาชาติ เพื่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยมีข้อสรุปร่วมกันว่า ทักษะที่จำเป็นที่ควรมีในศตวรรษที่ 21 มี 3 ด้านหลักๆ ดังนี้

1. ด้านทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ประกอบด้วย

- 1.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- 1.2 ความคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา
- 1.3 การสื่อสารและการร่วมมือ

2. ทักษะชีวิตและการทำงาน ประกอบด้วย

- 2.1 ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว
- 2.2 ความคิดริเริ่มและการชี้นำตนเอง
- 2.3 ทักษะทางสังคมและการเรียนรู้ข้ามวัฒนธรรม
- 2.4 การเพิ่มผลผลิตและความรับผิดชอบ
- 2.5 ความเป็นผู้นำและความรับผิดชอบ

3. ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี ประกอบด้วย

- 3.1 พื้นฐานด้านสารสนเทศ
- 3.2 พื้นฐานด้านสื่อ
- 3.3 พื้นฐานด้านไอซีที

4. พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ เพียวร์ ยินดีสุข. (2557: 1-3) ได้อธิบายว่า ปัจจุบันประเทศไทยก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 สังคมมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเรื่องการเมือง เศรษฐกิจ วิถีชีวิต วัฒนธรรม รวมทั้งสิ่งแวดล้อมและบริบทรอบตัว เป็นยุคที่ต้องสร้างให้เด็กไทยสามารถยืนอยู่ในเวที

บ้านเรา และเวทีโลกได้อย่างมีความสุขและอยู่รอดปลอดภัยจากภัยธรรมชาติและอุบัติเหตุต่างๆได้ เด็กไทยยุคนี้ต้องเป็นพลเมืองไทย พลเมืองอาเซียน และพลเมืองโลกที่มีคุณภาพ ที่สำคัญต้องมีทักษะที่จะสามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในโลกปัจจุบันได้อย่างมีความสุขด้วยควมมีคุณธรรมและจริยธรรม เป็น Ethical Person ด้วยทักษะ 2 กลุ่มต่อไปที่มีความสัมพันธ์กัน

1. กลุ่ม 4R สามารถแบ่งได้เป็น 4 ทักษะหลักที่ควรเน้น คือ

1.1 การรู้หนังสือ (Literacy) คือ ความสามารถในการอ่านได้อย่างเข้าใจ (Read) และเขียนได้อย่างมีคุณภาพ(Write) การเขียนรายงานวิชาการ รายงานโครงการ บทความ ตลอดจนการนำเสนอด้วยวาจา

1.2 การรู้เรื่องจำนวน (Numeracy) คือ ทักษะในการใช้ตัวเลข ความน่าจะเป็น สถิติ ทักษะการชั่ง ตวง วัด รวมทั้งการวิเคราะห์เชิงประมาณ

1.3 การใช้เหตุผล (Reasoning) คือ ความสามารถในการอุปนัย นิรนัย การให้คำตอบแบบคาดคะเน การอุปมาอุปมัย และการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม

2. กลุ่ม 7C สามารถแบ่งได้เป็น 7 ทักษะหลัก ดังต่อไปนี้ คือ

2.1 ทักษะการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ (Creativity Problem Solving Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาและผลิตงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างผลผลิตที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิต

2.2 ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการคิดที่จะเลือกทำหรือไม่ทำ เชื่อหรือไม่เชื่อในเหตุการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน

2.3 ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaboration Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ร่วมมือ ร่วมใจกันทำงานให้สำเร็จ

2.4 ทักษะการสื่อสาร (Communications Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการอ่านและฟังได้อย่างเข้าใจ เขียนได้อย่างมีคุณภาพ พูดสื่อสารได้ตรงและง่ายต่อความเข้าใจ

2.5 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ (Computing Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาความรู้ ตลอดจนใช้เพื่อออกแบบและผลิตเชิงนวัตกรรม

2.6 ทักษะอาชีพและทักษะการใช้ชีวิต (Career and Life Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในอาชีพที่สนใจและถนัด

2.7 ทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ (Cross-cultural Skills) คือ ความสามารถอย่างเชี่ยวชาญในการใช้ชีวิตอย่างเป็นสุขที่จะอยู่ร่วมกัน รู้เขา รู้เรา รู้จักวิถีชีวิต

การเมือง เศรษฐกิจ และสังคมรวมทั้งประเพณี และวัฒนธรรมของต่างชาติ ทั้งในระดับท้องถิ่น(Local) ระดับชาติ(Nation) ระดับอาเซียน(ASEAN)และระดับโลก(Global)

5. วิจารณ์ พานิช. (2557: 17) ได้อธิบายว่า ทักษะในศตวรรษที่ 21 สามารถแจกแจง ออกได้เป็น 3Rs + 8Cs + 2Ls = 21st Century Learning ดังต่อไปนี้

1. 3Rs ประกอบด้วย

1.1 การอ่าน (Reading) ต้องอ่านให้เป็นนิสัย อ่านแล้วเกิดสุนทรียะ จีบ
ใจความเป็น

1.2 การเขียน (Writing) รู้วิธีเขียนหลากหลายรูปแบบ เขียนสื่อความได้

1.3 การคิดคำนวณ (ARithmetic) คิดเลขเป็น มีทักษะการคิดแบบนามธรรม

2. 8Cs ประกอบด้วย

2.1 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)

2.2 ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)

2.3 ทักษะด้านความร่วมมือกัน การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ
(Collaboration, Teamwork, and Leadership)

2.4 ทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างของวัฒนธรรม (Cross-cultural Understanding)

2.5 ทักษะการสื่อสาร 2 – 3 ภาษา ทักษะด้านข้อมูลสารสนเทศ และทักษะ
ด้านการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy)

2.6 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
(Computing & Media Literacy)

2.7 ทักษะด้านอาชีพและการเรียนรู้ (Career & Learning Self-reliance)

2.8 ทักษะด้านการเปลี่ยนแปลง (Change)

3. 2Ls ประกอบด้วย

3.1 ทักษะการเรียนรู้ (Learning Skills) มี 3 องค์ประกอบ คือ 1. การเรียนรู้
สิ่งต่างๆ (Learning) 2. เลิกเชื่อสิ่งที่เรียนรู้มานานแล้ว (Delearning, Unlearning) เพราะการเรียนรู้
เปลี่ยนและผิดไปแล้ว 3. เรียนรู้สิ่งใหม่ (Relearning) เปลี่ยนชุดความรู้ปรับไปตามโลกที่เปลี่ยนแปลง
ตามองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นใหม่

3.2 ภาวะผู้นำ (Leadership)

จากแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน อาจจะสรุปได้ว่า ทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่นักเรียนควรมี เพื่อสามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในโลกปัจจุบันได้อย่างมีความสุขรวมทั้งมีคุณธรรมและจริยธรรม และเป็นพลเมืองไทย พลเมืองอาเซียน และพลเมืองโลกที่มีคุณภาพได้นั้น อย่างน้อยทักษะที่นักเรียนควรมีคือ 3Rs และ 7Cs ซึ่งมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. 3Rs ประกอบด้วย

1.1 การอ่าน (Reading) ต้องอ่านให้เป็นนิสัย อ่านแล้วเกิดสุนทรียะ จบใจความเป็น

1.2 การเขียน (Writing) รู้วิธีเขียนหลากหลายรูปแบบ เขียนสื่อความได้

1.3 การคิดคำนวณ (ARithmetic) คิดเลขเป็น มีทักษะการคิดแบบนามธรรม

2. 7Cs ประกอบด้วย

2.1 ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและการแก้ปัญหา (Critical Thinking and Problem Solving)

2.2 ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity and innovation)

2.3 ทักษะด้านความร่วมมือกัน การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ (Collaboration, Teamwork, and Leadership)

2.4 ทักษะด้านความเข้าใจความแตกต่างของวัฒนธรรม (Cross-cultural Understanding)

2.5 ทักษะการสื่อสาร 2 – 3 ภาษา ทักษะด้านข้อมูลสารสนเทศ และทักษะด้านการรู้เท่าทันสื่อ (Communications, Information, and Media Literacy)

2.6 ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Computing & Media Literacy)

2.7 ทักษะด้านอาชีพและการเรียนรู้ (Career & Learning Self-reliance)

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจพัฒนาทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ซึ่งเป็นทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญในการสื่อสาร เป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้และสติปัญญา สามารถสร้างความสามัคคีและทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในชีวิต โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเขียนในห้องเรียน

1.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

ทราเนิง และ เฟเดล(ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. 2557: 12-14; อ้างอิงจาก Trilling; &Fadel. 2009. 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times.) ได้กล่าวถึง การออกแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (authentic learning) การเรียนรู้ที่แท้จริงก็ควรสะท้อนความเป็นจริงและจะต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงไม่ควรห่างไกลจากความเป็นจริงของชีวิตและต้องนำนักเรียนไปสู่ความคิดที่กว้างไกล และได้ลงมือใช้ทักษะที่จำเป็น
2. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างมโนธรรมสำนึก (mental model building) การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่ไม่ได้พัฒนามโนธรรมสำนึก ซึ่งเป็นเรื่องที่จะต้องปลูกฝังความเชื่อและค่านิยมในคุณงามความดีให้กับนักเรียนตั้งแต่วัยเด็ก เพื่อให้ นักเรียน ได้เรียนรู้ตนเอง ได้เข้าใจตนเอง ได้เรียนรู้คนอื่น ได้เข้าใจคนอื่น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21จึงควรบูรณาการมโนธรรมสำนึกเข้าไปด้วย จะทำให้เกิดการสร้างโลกทัศน์ทั้งแนวกว้างแนวลึก และให้เกียรติคนรอบข้าง
3. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างแรงจูงใจภายใน (Internal motivation) การเรียนรู้ที่แท้จริงต้องเกิดจากความต้องการที่จะเรียนรู้ ซึ่งแรงจูงใจภายในนั้นควรจะมีการบ่มเพาะตั้งแต่วัยเด็ก เช่น เด็กบางคนอยากเป็นครู เพราะเห็นตัวอย่างต้นแบบที่ดี เห็นครูพูดจาไพเราะและเป็นบุคคลที่น่านับถือ จะทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่ดีจนกลายเป็นเจตคติที่ดีต่อครู ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้อย่างมากขึ้นและนำไปสู่การสร้างแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้
4. การจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา (Multiple intelligence) ความสามารถหรือความเก่งไม่ได้จำกัดไว้แค่เพียงความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิชา นักการศึกษาในปัจจุบันเชื่อว่า นักเรียนแต่ละคนมีความสามารถและความถนัดที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิดไม่เหมือนกัน ทำให้รูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนแตกต่างกัน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีเพียงแค่วิธีการเดียวนั้น ไม่สามารถตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนได้ ทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจะต้องมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายและใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมสมัย
5. การจัดการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning) การเรียนรู้เป็นกิจกรรมทางสังคมที่ทุกคนมีการปฏิสัมพันธ์และเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้นการสร้างสังคมทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลร่วมกัน ได้เรียนรู้ความเป็นมนุษย์ รู้จักรัก เกลียด แพ้ ชนะ ให้อภัย

และเข้าใจความเป็นไปของชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ นักเรียน ได้คิด ได้ลงมือทำ ได้ประสบพบเจอ ด้วยตัวเอง ได้วิจารณ์ผล และได้สร้างความตระหนักต่อตนเอง

อาจจะกล่าวสรุปได้ว่า ครูในศตวรรษที่ 21 จะต้องปรับเปลี่ยนความคิดและวิธีการจัดการ เรียนรู้ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการออกแบบและประเมินผลการเรียนรู้ตามความ ต้องการที่เหมาะสม การจัดการเรียนรู้จะต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ใกล้เคียงกับชีวิตจริง ซึ่งแนวทางใน การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถสรุปได้ 5 แนวทาง คือ

1. การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)
2. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างมโนธรรมสำนึก (Mental model building)
3. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างแรงจูงใจภายใน (Internal motivation)
4. การจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา (Multiple intelligence)
5. การจัดการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning)

ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีการออกแบบกิจกรรมการ เรียนรู้ที่หลากหลายและใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมสมัย เพื่อให้ นักเรียน ได้คิด ได้ลงมือทำ ได้ ประสบพบเจอด้วยตัวเอง ได้วิจารณ์ผล และได้สร้างความตระหนักต่อตนเอง

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง ผ่านการเขียนรายงานประเด็น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การเขียนรายงานการทดลอง แผนผังความคิด การนำเสนอสิ่งที่นักเรียน ค้นคว้า การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์และใช้การเขียนบันทึกประจำหรือบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ควบคู่กับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างมโนธรรมสำนึก โดยการปลูกฝังความเชื่อ และค่านิยมในคุณงามความดีให้กับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจตนเอง รวมทั้งได้เรียนรู้ และเข้าใจคนอื่น

2. แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.1 ความเป็นมาของห้องเรียนกลับด้าน

รุ่งนภา นุตราวังศ์ (2557: 3) ได้กล่าวถึงห้องเรียนกลับด้านว่า มีจุดเริ่มต้นในปี ค.ศ. 2007 เมื่อครูระดับมัธยมศึกษาสอนวิชาเคมี 2 คน คือ เบิร์กแมน(Jonathan Bergmann)และแซม (Aron Sams) พยายามหาแนวทางในการช่วยนักเรียนซึ่งมีความจำเป็นต้องขาดเรียนบ่อยครั้ง เนื่องจากต้องเข้าแข่งขันกีฬา หรือร่วมกิจกรรมต่างๆ จนทำให้เรียนไม่ทันเพื่อน โดยแนวทางในการ แก้ไขปัญหาดังกล่าว เกิดจากข้อสังเกต 2 ประการ ดังนี้

1. เวลาที่นักเรียนต้องการพบครูจริงๆ คือ เวลาที่เขาติดขัด หรือมีปัญหาต้องการความช่วยเหลือ เขาไม่ได้ต้องการอยู่กับครูในห้องเรียนตลอดเวลา เพื่อให้ครูคอยบอกเนื้อหาแก่เขา ซึ่งเขาสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้

2. ถ้าครูบันทึกวิดีโอการสอน และให้นักเรียนดูวิดีโอเหล่านั้นเป็นการบ้าน แล้วใช้เวลาในช่วงเวลาเรียนสำหรับชี้แนะ ช่วยเหลือนักเรียนให้เข้าใจแก่นแท้ของเนื้อหา หรือความรู้ที่สำคัญ

จากข้อสังเกตและความต้องการที่จะช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา รวมทั้งความเจริญก้าวหน้าของสื่อเทคโนโลยีในยุคปัจจุบัน รวมถึงเว็บไซต์ยูทูป(Youtube) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ จึงนำไปสู่แนวทางการปรับการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งเป็นนวัตกรรมด้านการศึกษาที่จะช่วยปฏิรูปการจัดการเรียนรู้ ที่น่าจะเป็นประโยชน์สำหรับครูที่จะลองศึกษาและนำไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทความพร้อมเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.2 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง ความหมายของห้องเรียนกลับด้านพอสรุปได้ดังนี้

1. ห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการปรับเปลี่ยนบทบาทการบรรยายของครูในเวลาเรียนมาเป็นการเรียนรู้นอกเวลาเรียนผ่านวิดีโอ โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเรียนแบบและการจัดการสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนสามารถเลือกรับชมการบรรยายสั้นๆ จากวิดีโอได้หลายครั้งและสามารถเข้าถึงวิดีโอที่ไหนก็ได้ตามความต้องการของนักเรียนผ่านสื่อและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจเนื้อหาในวิชาเรียน ส่วนเวลาในห้องเรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับถามตอบข้อสงสัยในบทเรียนต่างๆ จากการเรียนรู้ที่บ้าน และใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของนักเรียน ส่งเสริมการประยุกต์ใช้จริงของนักเรียนและพัฒนาทักษะต่างๆที่จำเป็นในการดำรงชีพ โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนทั้งแบบรายบุคคลหรือแบบกลุ่มเล็กๆ โดยมีนักเรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ของตัวเอง (Jeremy F. 2011: unpage; Bergman; & Sams. 2012: 13-17; Bell: 6-8; ฉันทิทิพย์ ลีลิตธรรม และดร.มนต์ชัย เทียนทอง. 2556: 124; วรวรรณ เพชรอุไร. 2556: 3)

2. วิจารย์ พานิช(2556: 83 -84) ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ การเรียนรู้สมัยใหม่ที่ใช้ประโยชน์จาก ICT ให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ตรงความสนใจของนักเรียนให้อยู่กับเรื่องที่เป็นประโยชน์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนไม่โดนดึงดูดเวลาไปกับเรื่องไม่เป็นเรื่องหรือเรื่องเสื่อมเสีย(อบายมุข) ICT และหนังสือ ช่วยให้นักเรียนค้นหาและเรียนรู้เชิงเนื้อหาได้ด้วยตนเอง กิจกรรมนี้เป็นส่วนที่ง่าย จึงควรทำที่บ้าน เรียนเนื้อหาที่บ้าน แต่ยังมีส่วนของการเรียนรู้ที่สำคัญกว่า และทรง

พลังกว่าทำให้เกิดการเรียนรู้ที่แท้จริงกว่า คือการทำแบบฝึกหัด หรือการฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา การเรียนรู้เป็นทีมกับเพื่อน การช่วยอธิบายในเรื่องที่ไม่เข้าใจให้แก่เพื่อน(สอนผู้อื่น) การทำความเข้าใจว่าเนื้อหาสาระวิชานั้นมีความสำคัญอย่างไรในชีวิตจริง เป็นสิ่งที่ต้องเรียนที่โรงเรียน โดยมีครูเป็น Facilitator หรือ เป็นโค้ช

3. นิชาภา บุรีกาญจน์ (2556: 23)ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ รูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้แบบผสมผสานที่นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาบทเรียนผ่านสื่อออนไลน์ โดยการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีรูปแบบต่างๆ เช่น การดูวิดีโอนอกเวลาเรียนแทนการบรรยายในห้องเรียนปกติ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดจากงานหรือปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และมีการนำกลับมาในห้องเรียนเพื่อสอบถามครูเพื่อขอข้อสงสัยและคำแนะนำส่วนบุคคล วิธีการเรียนแบบนี้จะช่วยให้ครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากขึ้นและครูจะเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้ให้คำแนะนำและคำปรึกษา การเรียนรู้ของนักเรียนสามารถที่จะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนและในห้องเรียน ซึ่งการเรียนนอกห้องเรียนเป็นการเรียนเนื้อหา และการเรียนในห้องเรียนเป็นการสร้างกระบวนการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียนอย่างเต็มที่ที่สุด

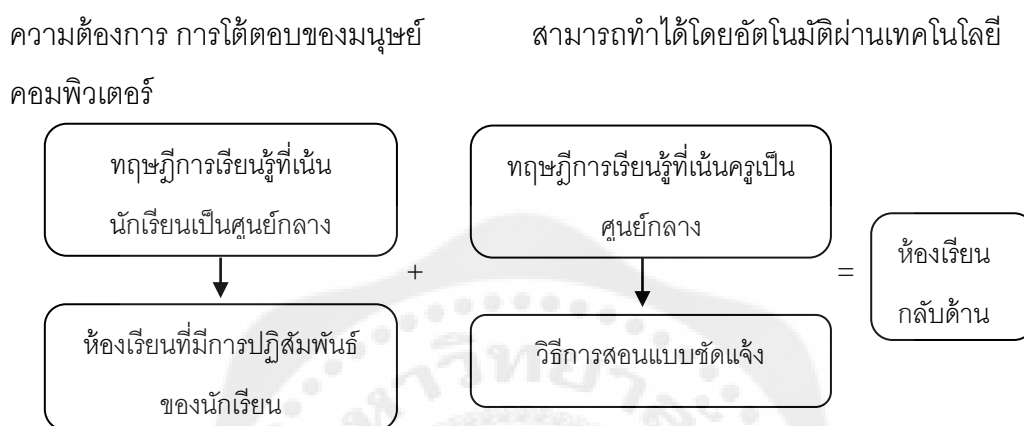
อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ การกลับด้านการจัดการเรียนรู้จากการบรรยายเนื้อหา(Lecture)ในห้องเรียนไปเป็นกิจกรรมที่ทำนอกห้องเรียนหรือที่บ้านผ่านสื่อออนไลน์หรือสื่อเทคโนโลยีรูปแบบต่างๆ นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาผ่านสื่อได้หลากหลายช่องทาง ทั้งการดูวิดีโอนอกเวลาเรียนแทนการบรรยายในห้องเรียนปกติ การเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ที่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และการเรียนรู้ผ่านอุปกรณ์พกพาอื่นๆ ซึ่งนักเรียนสามารถดูวิดีโอย้อนกลับไปดูวิดีโอหรือสื่อเพื่อเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองยังไม่ค่อยเข้าใจ จะดูซ้ำกี่ครั้งและดูที่ไหนก็ได้ ส่วนเวลาในห้องเรียนส่วนใหญ่จะใช้สำหรับการทำการบ้านหรืองานที่ได้รับมอบหมาย และใช้ฝึกกิจกรรมต่างๆ เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการประยุกต์ใช้จริงของนักเรียนและเพื่อพัฒนาทักษะต่างๆที่จำเป็นในการดำรงชีพ ผ่านการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีมกับเพื่อน ซึ่งบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น คือ การนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมเรียนแบบและการจัดการสำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูเป็นโค้ช คอยให้คำชี้แนะเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน

2.3 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึง กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พอสรุปได้ดังนี้

1. จาคอป และ แมทธิว (Jacob;& Matthew. 2013: Unpaged) ได้กล่าวว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นนักเรียนจะปฏิสัมพันธ์กันจาก

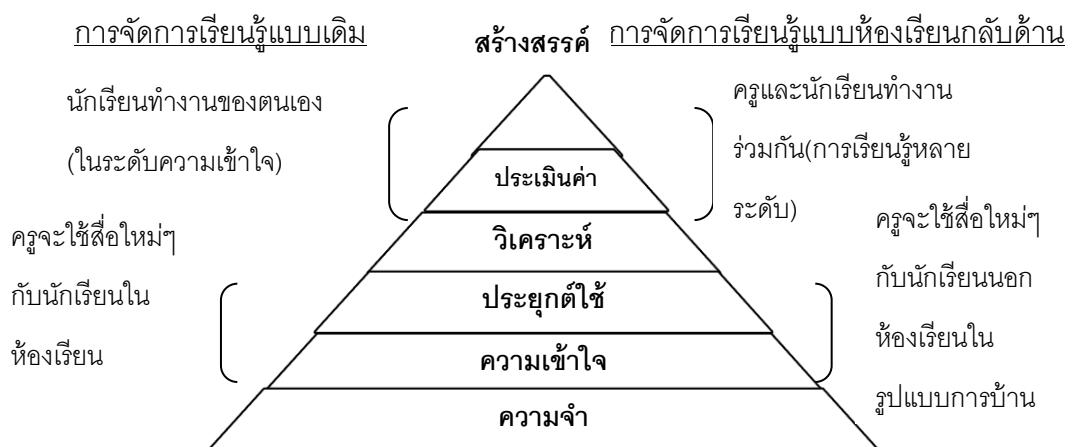
กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนโดยวิธีการใช้กลุ่มเป็นฐานตามแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้โดยนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีองค์ประกอบสองส่วนคือ กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบกลุ่มปฏิสัมพันธ์ กับกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์นอกห้องเรียน ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 กรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา: Bishop Lowell Jacob; & Verleger A Matthew. (2013). *The Flipped Classroom: A Survey of the Research*. pp. unpagged.

2. สเปฮาร์ บรอดเบอร์ และอาเหม็ด (Spehar; Brodber; & Ahmed. 2015: Online) ได้กล่าวว่า กรอบทฤษฎีของห้องเรียนกลับด้านมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมกับการสร้างองค์ความรู้โดยอาศัยการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ซึ่งออกแบบให้นักเรียนฝึกการคิดระดับการจำ การเข้าใจ และการประยุกต์ใช้นอกห้องเรียน และทำกิจกรรมโต้ตอบกันเพื่อฝึกการคิดระดับการวิเคราะห์ การประเมินค่า การสร้างสรรค์ในห้องเรียน โดยมีการเปรียบเทียบการนำทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 การเปรียบเทียบการนำทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูมไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ที่มา: Beth Williams. (2013). How I flipped my classroom. (Online).

จากภาพประกอบแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น นักเรียนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาที่จำเป็นนอกห้องเรียนมาก่อนเพื่อนำความรู้มาใช้ในการทำกิจกรรมแบบโต้ตอบในห้องเรียน การเรียนรู้แบบเผชิญหน้า ประกอบกับการเชื่อมโยงความรู้เดิมและกิจกรรมในห้องเรียนผ่านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ พัฒนาความรู้เดิมผ่านกิจกรรมนอกห้องเรียน เน้นพัฒนาทักษะการนำไปใช้และการสังเคราะห์ความรู้

3. การกลับด้าน หรือ FLIP อีกนัยหนึ่งเป็นคำย่อขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นกรอบแนวคิดการกลับด้าน หรือเรียกว่า สี่เสาหลักของการกลับด้าน(The Four Pillars of F-L-I-P™) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (Flipped Learning Network (FLN). 2014: Unpaged; Fulton P Kathleen. 2014: 6)

1. F คือ มีความยืดหยุ่นตามสภาพแวดล้อม (Flexible Environment)
 - 1.1 มีช่องว่างและระยะเวลาสำหรับการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
 - 1.2 สังเกตและตรวจสอบนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสม
2. L คือ วัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้ (Learning Culture)

2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้และประเมินผลการเรียนรู้ของตัวเอง

2.2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่เน้นครูเป็นจุดศูนย์กลาง

3. I คือ เนื้อหาที่ตั้งใจจัดการเรียนรู้ (Intentional Content)

3.1 จัดลำดับความสำคัญของแนวคิดที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้

3.2 สร้างและปรับปรุงเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง(โดยปกติใช้วิดีโอ)กับการจัดการ

เรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

3.3 เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนทุกคน

4. P คือ นักการศึกษามืออาชีพ (Professional Educator)

4.1 สังเกตนักเรียนอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะและประเมินผลการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

4.2 แลกเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้และยอมรับข้อเสนอแนะจากครูคนอื่น รวมทั้งช่วยกันออกแบบการจัดการเรียนรู้

4.3 ปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้หลากหลายและเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมตามศักยภาพของนักเรียน

4.4 หมั่นเพิ่มเติมความรู้และพัฒนาตนเองอย่างสม่ำเสมอ

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

จากการศึกษาบทความและวิจัยที่เกี่ยวข้องของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและการศึกษาบทบาทการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของบทบาทของครูและนักเรียน ซึ่งสามารถสรุปและสังเคราะห์บทบาทของครูและนักเรียนต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ได้ตามตาราง 1 (Bergman; & Sams. 2012: 3-4; Marlowe. 2012: 19-21; Jacob; & Matthew. 2013: unpage; Bell. 2015: 37-47; ฉันททิพย์ ลีลิตธรรม และมนต์ชัย เทียนทอง. 2556: 125 ประสาท เนืองเฉลิม. 2557: 23-27; วิจารย์ พานิช. 2556: 83-84; นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87)

ตาราง 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

การปฏิบัติ	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
ก่อนเข้า ห้องเรียน	- พิจารณาส่งที่จำเป็นที่นักเรียนควรรู้ - จัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา - ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม (ผลิต จัดหา คัดเลือกสื่อและแหล่งการเรียนรู้) โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อต่างๆ ในปัจจุบัน	- ทบทวนความรู้และศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ
ในห้องเรียน	- ตั้งคำถามและสร้างความสนใจในการเรียนรู้ของนักเรียน - ตรวจสอบและทบทวนความเข้าใจในเนื้อหา - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดเห็นในสิ่งที่ได้เรียนรู้ - ให้ข้อมูลย้อนกลับนักเรียน (ตอบข้อสงสัย แสดงความคิดเห็นต่างๆ) - เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (ให้คำปรึกษา ชี้แนะแหล่งการเรียนรู้)	- ตั้งคำถาม และข้อสงสัยในกิจกรรมการเรียนรู้ - แก้ปัญหาร่วมกัน ทำงานร่วมกัน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน - สรุปองค์ความรู้ ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการลงมือกระทำ - สะท้อนคิดต่อบทเรียนและผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
นอก ห้องเรียน	- สร้างหรือปรับปรุง และใส่ข้อมูลสื่อไปไว้ในส่วนกลางที่นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ (รายสัปดาห์) - ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ผ่านการสังเกตการบันทึกข้อมูล - ทำงานร่วมกัน และแลกเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้กับครูคนอื่น	- เตรียมความพร้อมของตน โดยการดูวิดีโอการบรรยาย ก่อนเข้าห้องเรียน - มีวินัยในการเรียนรู้และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

2.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ศูนย์การเรียนรู้การสอนและการเรียนรู้ของมหาวิทยาลัยเท็กซัสออสติน (Center for teaching and learning university of texas at Austin. N.d.: online) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดวิธีการกลับด้านห้องเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้เป็นแนวทางในการออกแบบการกลับด้านห้องเรียน

- มีกิจกรรมในห้องเรียนอะไรบ้างที่มีเวลาไม่เพียงพอ และมีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องการให้นักเรียนฝึกประยุกต์ใช้ทักษะความรู้
- แนวคิดหรือหัวข้อเรื่องใดที่นักเรียนเข้าใจยากที่สุด เทียบจากคะแนนสอบและการบ้าน

- หัวข้ออะไรที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ใช้เวลาในห้องเรียน ดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยการสะท้อนผลย้อนกลับให้นักเรียน ประเด็นสำคัญของข้อนี้ คือ ใช้เวลาในห้องเรียนดึงดูดความสนใจโดยครูมีบทบาทเป็นโค้ชหรือผู้ชี้แนวทางและผสมผสานห้องเรียนกับประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดสำหรับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนรู้ภายในห้องเรียนกับการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน รูปแบบการเรียนรู้แบบกลับด้าน คือ การเน้นการเปลี่ยนย้าย "การบ้าน" ไปในห้องเรียนและย้าย "การบรรยาย" ไปก่อนเข้าห้องเรียน นักเรียนจำเป็นต้องรู้เนื้อหาก่อนเข้าห้องเรียนเพื่อที่จะสามารถมีส่วนร่วมและเข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนได้

ขั้นตอนที่ 4 การปรับเนื้อหาตามหลักสูตรให้เหมาะสมสำหรับนักเรียน สภาพแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้นภายในห้องเรียนกลับด้าน เป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียนที่เตรียมพร้อมสำหรับการเรียน เมื่อคุณคิดจะจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านแล้ว คุณก็ต้องเริ่มพิจารณาสิ่งที่นักเรียนจะต้องอ่านหรือวิธีการพัฒนาห้องเรียน เช่น:

- การอ่านเนื้อหา (เช่นบทตำราหรือบทความที่เกี่ยวข้อง)
- วิดีโอออนไลน์และเนื้อหาเสียง (เช่น พอดคาสต์วีดีโอออนไลน์ไมโครบรรยาย, การจำลองหรือการสาธิต) สามารถใช้วิดีโอหรือใช้เนื้อหาออนไลน์ที่มีอยู่ ไม่ต้องสร้างด้วยตัวเอง หากมีเวลาควรตรวจสอบและปรับปรุงวิดีโอหรือเนื้อหาออนไลน์ที่มีอยู่ให้ใกล้เคียงปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 5 ขยายการเรียนรู้นอกห้องเรียน โดยการฝึกตามศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคล และการฝึกปฏิบัติทำงานร่วมกัน นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการประยุกต์ใช้ความรู้ในช่วงเวลาเรียนเพิ่มขึ้น แต่พวกเขายังจะต้องฝึกปฏิบัติเพิ่มเติมหลังจากเรียนในห้องเรียน ต้องขยาย

ความรู้ภายในห้องเรียนไปยังภายนอกห้องเรียน เพื่อพัฒนาความรอบรู้ของนักเรียน โดยวิธีการขยายความรู้มีการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- การใช้บอร์ดแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือการใช้สื่อสังคม เพื่อการอธิบายเพิ่มเติม(ลงรายละเอียด) จากแนวคิดที่ได้ร่วมกันเสนอภายในห้องเรียน
- นำเสนอปัญหาเพิ่มเติม (ภาพ , เว็บไซต์หลักสูตร , หรือจากตำรา) เพื่อให้ นักเรียนสามารถไปฝึกฝนเพิ่มเติมด้วยตัวเองนอกห้องเรียนได้ ระบบการประเมินผลออนไลน์สามารถใช้ได้และจัดเตรียมไว้ให้ข้อเสนอแนะกับนักเรียนได้ในทันที
- กำหนดงานให้นักเรียนใช้ทักษะและความรู้เพิ่มเติมในสถานการณ์ใหม่ที่ไมครอบคลุมเนื้อหาในห้องเรียน
- กำหนดให้นักเรียนอ่านเพิ่มเติม เพื่อขยายความรู้จากแนวคิดที่ได้จากการเรียนในห้องเรียน
- ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างกลุ่มการเรียนรู้แบบทางการ เพื่อช่วยกันเรียน

วิจารณ์ พานิช (2556: 55-62) ได้อธิบายว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ในวันแรกครูควรสร้างความเข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ โดยการชี้แจงและให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ที่อธิบายวิธีเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน จากนั้นก็แจ้งวิธีการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านให้ผู้ปกครองของนักเรียนทราบโดยใช้วิธีการเขียนอธิบายแล้วส่งจดหมายไปให้ผู้ปกครองของนักเรียน ว่านักเรียนจะได้ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้แบบใหม่นี้อย่างไร
2. สอนวิธีดูและการจัดการวิดีโอ ครูต้องแนะนำวิธีที่ถูกต้อแก่นักเรียน การดูวิดีโอ บทเรียนแตกต่างจากดูทีวีบันเทิง ในทำนองเดียวกันกับการอ่านหนังสือสารคดี (Non-Fiction) แตกต่างจากการอ่านหนังสือนวนิยาย (Fiction) ครูควรแนะนำให้ดูวีดิทัศน์แบบตั้งใจดูจริงๆ โดยไม่มีสิ่งรบกวนสมาธิ เช่น ไม่เปิดเพลงฟัง ไม่เปิดเฟสบุ๊ค(Facebook) หรือโปรแกรมอื่นๆ ในเวลาที่นักเรียนดูวิดีโอ
3. สร้างกติกาและข้อตกลงร่วมกัน เพื่อแน่วแน่ว่านักเรียนจะดูวิดีโอมาก่อน ครูจึงกำหนดกติกาและสร้างข้อตกลงร่วมกับนักเรียนโดยครูอาจจะสร้างกติกาให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามอย่างน้อย 1 คำถาม ต่อวิดีโอ 1 ตอน คำถามของนักเรียนต้องเกี่ยวข้องกับวิดีโอและต้องเป็นคำถามที่ตัวนักเรียนไม่รู้คำตอบ
4. วางรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน ต้องเปลี่ยนห้องเรียนให้กลายเป็นห้องทำงาน เป็นห้องที่มีจุดสนใจคือการเรียนของตนเอง เรียนโดยการลงมือทำ ไม่ใช่โดยการฟังครูสอนในห้องเรียนแบบเก่า เครื่องใช้ต่างๆ ในห้องเรียน ต้องเน้นการใช้งานเพื่อการเรียนรู้ของนักเรียน

5. ให้นักเรียนจัดการเวลาและงานของตนเอง

6. ส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกัน

บางครั้งครูจะจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเรียนรู้เฉพาะเรื่อง เช่น กลุ่มนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจ ก็จะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเรียนรู้อิสระ (Independent Study Group) เพื่อช่วยกันเรียนรู้ในเรื่องที่ไม่ความเข้าใจ ส่วนนักเรียนคนอื่น ๆ หรือกลุ่มอื่นที่เข้าใจเนื้อหาแล้วให้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกันกับคนอื่น (Team Skills)

7. สร้างวิธีการประเมินที่เหมาะสม

8. ประเมินผลเพื่อปรับปรุง ครูจะต้องประเมินและหาประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ แล้วจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อซ่อมเสริมสร้างความเข้าใจเป็นรายคน

อาจจะสรุปได้ว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่สำคัญมี 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การกำหนดวิธีการกลับด้านห้องเรียนและปรับเนื้อหาให้เหมาะสมสำหรับนักเรียน
2. การชี้แจงเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และการสร้างกติกาและข้อตกลงร่วมกัน
3. ใช้เวลาในห้องเรียนดึงดูดความสนใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมด้วยการสะท้อนผลย้อนกลับให้นักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกัน
4. สร้างวิธีการประเมินที่เหมาะสม และประเมินผลเพื่อปรับปรุง
5. ขยายการเรียนรู้นอกห้องเรียน โดยการฝึกตามศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคล และการฝึกปฏิบัติทำงานร่วมกัน

2.6 การใช้เวลาในชั้นเรียนของการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน

การจัดการเรียนรู้แบบเดิมครูจะใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับบรรยายในห้องเรียนเพื่อจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ทำให้ครูไม่ค่อยมีเวลาสำหรับการตอบข้อสงสัยและแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่นักเรียนไม่เข้าใจ รวมทั้งมีเวลาไม่เพียงพอสำหรับทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน แต่การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะทำให้ใช้เวลาในห้องเรียนของครูเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ครูมีเวลาเพิ่มขึ้นเพื่อตอบข้อสงสัยและแก้ไขปัญหาความไม่เข้าใจให้กับนักเรียน แล้วยังมีเวลาเหลือให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาต่างๆ จากกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยมีการเปรียบเทียบการใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดังตาราง 2 (Bergman; & Sams. 2012: 15; วิจารย์ พานิช. 2556: 27; รุ่งนภา นุตรวงศ์. 2557: 6)

ตาราง 3 การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในห้องเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

การเรียนรู้แบบเดิม		กลับด้านชั้นเรียน	
กิจกรรม	เวลา	กิจกรรม	เวลา
การนำเข้าสู่บทเรียน (Warm-up)	5 นาที	การนำเข้าสู่บทเรียน (Warm-up)	5 นาที
ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับการบ้านที่นักเรียนนักเรียนได้รับมอบหมาย	20 นาที	ถาม-ตอบ เกี่ยวกับวิดีโอที่นักเรียนดู	10 นาที
บรรยายเนื้อหาใหม่	30-45 นาที	ช่วยเหลือนักเรียนทำงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ	75 นาที
นักเรียนทำงาน/กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ	20-35 นาที		-

อาจจะสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะทำให้ใช้เวลาในห้องเรียนของครูเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ครูมีเวลาเพิ่มขึ้นเพื่อตอบข้อสงสัยและแก้ไขปัญหาความไม่เข้าใจให้กับนักเรียน แล้วยังมีเหลือให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาต่างๆจากกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ซึ่งสามารถสรุป ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนแบ่งเป็น 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่ครูสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้
2. ขั้นถาม-ตอบ เป็นขั้นที่ครูตอบปัญหาข้อสงสัยจากการดูวิดีโอของนักเรียน
3. ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆให้นักเรียน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนจากตารางการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในชั้นเรียน ระหว่างการเรียนรู้แบบเดิมกับการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Bergman & Sams. 2012: 15; วิจารย์ พานิช. 2556: 27; รุ่งนภา นุตราชวงศ์. 2557: 6) ซึ่งสามารถสรุป ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนแบ่งเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนโดยวิธีการใช้สื่อมัลติมีเดีย และการใช้คำถาม
2. ขั้นอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยวิธีการอภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้และถาม-ตอบปัญหาข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ

3. **ชั้นปฏิบัติการ** เป็นชั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน โดยการทำงานกลุ่ม โดยมีครูคอยอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา รวมทั้งให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน

4. **ชั้นขยายความรู้** เป็นชั้นที่ครูมอบหมายงานให้นักเรียนฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้ และศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติมตามศักยภาพเป็นรายบุคคล

2.7 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

นักวิชาการทางการศึกษาบางท่านได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1) เบิร์กแมนและแซม (Bergman; & Sams. 2012: 20-32) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการกลับด้านห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านได้อย่างรวดเร็ว เพราะนักเรียนเติบโตมากับการเข้าถึงอินเทอร์เน็ต ยูทูป เฟสบุ๊ค และอุปกรณ์ดิจิทัลที่เชื่อมต่อแหล่งข้อมูลต่างๆ นักเรียนจึงมีความคุ้นเคยและมีทักษะในการใช้สื่อ

2. ห้องเรียนกลับด้านช่วยเหลือนักเรียนที่ภาระงานมาก นักเรียนแต่ละคนมีเวลาในการเรียนรู้ในห้องเรียนไม่เท่ากัน เพราะมีภาระงานที่ต้องทำหลายอย่าง เช่น บางคนเรียนหนัก บางคนเล่นกีฬา หรือทำกิจกรรมต่างๆ การย้ายเนื้อหาความรู้หลักๆ ไปยังวิดีโอออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ล่วงหน้าหรือย้อนหลังได้ การจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นและสามารถช่วยเหลือนักเรียนที่มีภาระงานมากได้ รวมทั้งสามารถฝึกความรับผิดชอบและฝึกให้นักเรียนได้รู้จักบริหารการใช้เวลาของตัวเอง

3. ห้องเรียนกลับด้านช่วยเหลือนักเรียนที่มีความพยายาม การจัดการเรียนรู้แบบเก่าจะสนใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่ง หรือสนใจนักเรียนที่ยกมือถามและตอบคำถามได้ดี แต่ในห้องเรียนกลับด้าน ครูจะใช้เวลาส่วนใหญ่เดินดูรอบๆห้องเรียน เพื่อช่วยนักเรียนที่มีความพยายามและคอยกำกับนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือมากกว่าการสนใจเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่ง

4. ห้องเรียนกลับด้านสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ในห้องเรียนครูมีเวลาช่วยเหลือ คอยตอบคำถามและติดตามนักเรียนมากขึ้น ส่วนนักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และได้ทำงานร่วมกัน ทำให้ห้องเรียนมีการปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ทั้งการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน

5. กระจายความรู้ไปสู่คนในครอบครัว เมื่อนักเรียนเรียนรู้บทเรียนจากวิดีโอที่บ้าน บางครั้งพ่อแม่หรือผู้ปกครองอาจจะดูวิดีโอกับนักเรียนด้วย ทำให้พ่อแม่หรือผู้ปกครองได้เรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนกับนักเรียนด้วย

6. ห้องเรียนกลับด้านเป็นวิธีการที่ดีสำหรับการแก้ปัญหาการขาดสอนของครู ในกรณี que ครูมีความจำเป็นไม่สามารถเข้าสอนได้ตามปกติ ครูสามารถบันทึกวิดีโอการสอนไว้ล่วงหน้าสำหรับให้นักเรียนเรียนรู้ หรือสำหรับครูที่สอนแทนใช้ได้

2) รุ่งนภา นุตราชวงศ์ (2557: 10-12) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังต่อไปนี้

1. เหมาะสมกับนักเรียนในปัจจุบัน นักเรียนเติบโตมาพร้อมความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทั้งอินเทอร์เน็ต(Internet) เฟสบุ๊ก(Facebook) ยูทูบ(Youtube) และแหล่งสืบค้นข้อมูลต่างๆ มากมาย จึงมีความคุ้นเคยและมีทักษะในการใช้สื่อเหล่านี้เป็นอย่างดี

2. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการดูวิดีโอ ตั้งประเด็นคำถาม และร่วมกันทำงานที่ได้รับมอบหมาย ครูเพียงแค่คอยแนะนำช่วยเหลือนักเรียน

3. มีความยืดหยุ่น ช่วยนักเรียนที่มีภาระงานมาก นักเรียนบางคนมีภาระที่ต้องทำหลายอย่าง บางคนเรียนหนัก บางคนเล่นกีฬา หรือทำกิจกรรมต่างๆ วิธีการกลับด้านชั้นเรียนมีความยืดหยุ่น โดยเนื้อหาความรู้หลักๆ จะเรียนรู้ผ่านวิดีโอออนไลน์ ซึ่งสามารถเรียนล่วงหน้าหรือย้อนหลังได้

4. ช่วยพัฒนาการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่เก่ง ในการจัดการเรียนรู้แบบเก่า ครูมักสนใจแต่เด็กเก่งและฉลาด ซึ่งมักจะยกมือถามหรือตอบคำถามในห้องเรียน นักเรียนที่เหลือนักจะนั่งเฉยๆ แต่ในห้องเรียนกลับด้าน ครูจะเดินดูรอบๆ ห้องเรียน เพื่อช่วยนักเรียนที่มีปัญหา และเด็กทุกคนมีสิทธิ์ที่จะตั้งคำถามในชั้นเรียนมากขึ้น

5. ปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนมีมากขึ้น ครูใช้เวลาพูดคุยกับนักเรียน ตอบคำถาม ร่วมทำงานกับกลุ่มย่อยและสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น ในขณะที่นักเรียนก็ร่วมทำงานไปด้วย หรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้มากขึ้น

6. เป็นการเรียนรู้ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละห้องเรียนมีความแตกต่าง หลากหลาย มีทั้งเด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้ครูสามารถช่วยเหลือเด็กนักเรียนได้สอดคล้องกับความแตกต่างเป็นรายบุคคล

7. นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้นั้นเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือ การจัดเรียนรู้เป็นรายบุคคล รวมทั้งการประเมินผลที่หลากหลาย ยืดหยุ่น สอดคล้องกับความถนัดและศักยภาพของนักเรียน จึงช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น

8. ช่วยแก้ปัญหาเมื่อครูขาดสอน ในกรณีที่ครูมีความจำเป็นไม่สามารถเข้าสอนได้ตามปกติ ครูสามารถบันทึกวิดีโอการสอนไว้ล่วงหน้าสำหรับให้นักเรียนเรียนรู้ หรือสำหรับครูที่สอนแทนใช้ได้ สามารถช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามตารางอย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องคอยมาสอนซ้ำภายหลัง อาจจะสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน มีดังนี้

1. มีเหมาะสมกับนักเรียนในปัจจุบัน
2. ห้องเรียนกลับด้านช่วยเหลือนักเรียนที่ภาระงานมาก
3. ห้องเรียนกลับด้านสร้างปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน
4. นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
5. ช่วยพัฒนาการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่เก่ง
6. ช่วยแก้ปัญหาเมื่อครูขาดสอน ในกรณีที่ครูมีความจำเป็นไม่สามารถเข้าสอนได้ตามปกติ
7. กระจายความรู้ไปสู่คนในครอบครัว

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

งานวิจัยในประเทศ

นิชาภา บุรีกาญจน์ (2556: 86-87) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิริรัตนารักษ์ จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลองจำนวน 30 คนซึ่งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และกลุ่มควบคุมซึ่งใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพร สดบนิด; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล (2556: 171-173) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบ ความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง(Flipped Classroom) มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติมีความ

รับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง(Flipped Classroom) มีความรับผิดชอบต่อการเรียน เจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

งานวิจัยต่างประเทศ

เบิร์กแมน และแซม (Bergmann; & Sams. 2012: 3-4) ได้เขียนหนังสือที่มีชื่อว่า Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day ที่ได้นำเสนอประสบการณ์ และวิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่ใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน วิธีการดังกล่าวได้เริ่มมาจากปัญหาในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ที่พบว่า นักเรียนแต่ละคนมีเวลาในการเข้าเรียนในห้องเรียนไม่เท่ากัน ทำให้นักเรียนเหล่านี้เรียนไม่ทันคนอื่น ตัวอย่างเช่น นักเรียนที่เป็นนักกีฬาจะต้องไปฝึกซ้อมและออกไปแข่งขันกีฬานอกห้องเรียน หรือนักเรียนที่มีปัญหาเรื่องสุขภาพทำให้ไม่สามารถเข้ามาเรียนในห้องเรียนได้ และนักเรียนที่บ้านอยู่ไกลจากโรงเรียนจะเข้ามาเรียนในห้องเรียนสาย จากปัญหาดังกล่าว เบิร์กแมน และแซม จึงได้ร่วมกันออกแบบการจัดการเรียนรู้และช่วยกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จนทำให้เกิดวิธีการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านขึ้น โดยจุดเริ่มต้นแซม ได้ศึกษาบทความและวารสารที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม จนค้นพบโปรแกรมหนึ่งที่สามารถนำเสนองานแบบพาวเวอร์พอยท์(powerpoint)ได้ สามารถบันทึกเอกสาร ใสเสียงและภาพเคลื่อนไหวได้ รวมทั้งสามารถแปลงเป็นไฟล์วิดีโอและนำข้อมูลที่ได้ไปวางไว้บนโลกออนไลน์ได้ ส่งผลให้ในปี ค.ศ. 2007 เบิร์กแมน และแซมได้เริ่มบันทึกวิดีโอการจัดการเรียนรู้ในวิชาเคมีของพวกเขา เพื่อให้นักเรียนที่ไม่มีเวลาเรียนในห้องเรียนได้เรียนรู้บทเรียนการจัดการเรียนรู้ของพวกเขาจากวิดีโอผ่านเครือข่ายออนไลน์ แล้วเมื่อนักเรียนมีเวลาเข้ามาเรียนในห้องเรียนก็สามารถถามและปรึกษาในเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจจากการเรียนรู้ในวิดีโอ ผลของการทดลองจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน พบว่า นักเรียนที่ไม่มีเวลาเรียน หรือขาดเรียนด้วยเหตุผลต่างๆ สามารถเรียนรู้และติดตามบทเรียนได้ อีกทั้งนักเรียนส่วนใหญ่ยังพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้วิดีโอการจัดการเรียนรู้ของเบิร์กแมนและแซม ได้แพร่กระจายไปบนโลกออนไลน์ และเริ่มมีการนำวิดีโอการจัดการเรียนรู้ของเบิร์กแมนและแซมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนอื่นๆทั่วโลก

มาร์โลว์ (Marlowe. 2012: 19-21) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในวิชาระบบสิ่งแวดล้อมและสังคม โดยให้นักเรียนดูวิดีโอบรรยายเนื้อหาในบทเรียนนอกห้องเรียนและทำงานที่ได้รับมอบหมายในห้องเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละภาค

การศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 3 คะแนน จากภาคการศึกษาที่ผ่านมา มีข้อสังเกตที่สำคัญคือ นักเรียนที่มีผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ นักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ เพราะนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับโอกาสในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ได้ทำงานเป็นกลุ่มกับเพื่อน มีอิสระในการทำงานในห้องเรียนและได้รับความช่วยเหลือจากครูโดยตรงมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม นักเรียนมีความเครียดลดลงเทียบกับห้องเรียนอื่น นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและเห็นประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำงานที่ได้รับมอบหมายของตน แล้วสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเชิงลึกได้ตามความสนใจของนักเรียน

เบล (Bell. 2015: 37-47) ได้ศึกษาผลกระทบของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความรู้ในเนื้อหาและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ 1. การตรวจสอบ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในห้องเรียนฟิสิกส์ร่วมกับเทคโนโลยี 2. ศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ในโรงเรียนมัธยม โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 7 ห้องเรียน สุ่ม 3 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยวิธีการการบรรยาย เนื้อหาความรู้ไว้ในวิดีโอเพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้เนื้อหาในบทเรียนก่อนเข้าห้องเรียน ในห้องเรียนครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาและช่วยเหลือนักเรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายและตอบคำถามข้อสงสัยในบทเรียน ส่วน 4 ห้องเรียนที่เหลือจะจัดการเรียนรู้แบบเดิมโดยใช้วิธีการระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะได้รับงาน คำถาม และใช้แบบทดสอบเหมือนกัน พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ ผลคะแนนการทดสอบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านและสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้แตกต่างกันทางสถิติกับการจัดการเรียนรู้แบบเดิมที่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ฟาราห์ มิเริลล์ (Farah Mireille. 2014: 40-4) ได้ศึกษาผลการใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อประสิทธิภาพในการเขียนของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน Emirati female Students at The Applied Technology High School (ATHS) กรุงอาบูดาบี ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเขียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน กับ การสอนแบบปกติ ใช้ระยะเวลาในการสอน 15 สัปดาห์ โดยการออกแบบโปรแกรมการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านให้ครอบคลุมความสามารถทางภาษาอังกฤษ (IELTS) เป็นหลัก แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกให้นักเรียนดูวิดีโอและมอบหมายงานเขียนหลายระดับ ส่วนนักเรียนอีกกลุ่มจะใช้วิธีการสอนและสื่อในห้องเรียนแบบปกติโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะถูกเก็บข้อมูลจากการทดสอบก่อนเรียนกับทดสอบหลังเรียน

และสอบถามเพิ่มเติม จากนั้นใช้โปรแกรม SPSS วิเคราะห์ผล พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนดีขึ้น เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความมั่นใจในการเขียนให้กับนักเรียนมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยดังข้างต้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้น ถูกนำไปใช้ในวิชาสุศึกษา ภาษาอังกฤษและวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในภาพรวม พบว่า

1.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Bergmann; & Sams. 2012: 3-4; Marlowe. 2012: 19-21; นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุตบนิต; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล. 2556: 171-173)

1.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุตบนิต , สมบัติ ท้ายเรือคำ และบังอร กุมพล. 2556: 171-173)

1.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความเครียดลดลง (Marlowe. 2012: 19-21)

1.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Bergmann; & Sams. 2012: 3-4; Marlowe. 2012: 19-21; Bell. 2015: 37-47; นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุตบนิต; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล. 2556: 171-173)

1.5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความสามารถในการเขียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (Farah Mireille. 2014: 40-4)

2. การศึกษาผลการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุตบนิต; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล. 2556: 171-173) แต่เบล (Bell. 2015: 37-47) ได้พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (สืบเสาะหาความรู้)

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความรับผิดชอบต่อการเรียนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุดบนิด; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล. 2556: 171-173)

2.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความเครียดหลังจัดการเรียนรู้น้อยกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Marlowe. 2012: 19-21)

2.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Bell. 2015: 37-47; นิชาภา บุรีกาญจน์. 2556: 86-87; สุภาพร สุดบนิด; สมบัติ ท้ายเรือคำ; และบังอร กุมพล. 2556: 171-173)

2.5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความสามารถในการเขียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (Farah Mireille. 2014: 40-4)

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน สามารถส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการเขียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ เจตคติและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งลดความเครียดในการเรียนรู้ให้นักเรียน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เชิงรุก

3.1 ความหมายของการเรียนรู้เชิงรุก

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา (2547: 25) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือ การเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญที่จะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน โดยการลงมือปฏิบัติจากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับผ่านทางการอ่าน ฟัง คิด เขียน อภิปราย แก้ปัญหาและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

สัญญา ภัทรากร (2552: 13) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือ กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อนในห้องเรียน นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆนำไปสู่การสร้างความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านวิธีการพูด ฟัง อ่าน เขียน และสะท้อนความคิด

เรณูรัชต์ ประสิทธิเกตุ (2555: 35) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้เชิงรุก คือ การเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้อย่างตื่นตัวและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยครูมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน รวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้

อาจจะสรุปได้ว่า การเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการแสวงหาความรู้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันและมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จนเกิดความรู้ ความเข้าใจจากกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านวิธีการพูด ฟัง อ่าน เขียน และสะท้อนความคิด โดยครูมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน รวมทั้งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะแสวงหาความรู้ผ่านการดูวิดีโอที่ครูสร้างขึ้นนอกห้องเรียน และเรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียน โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและสร้างสถานการณ์ให้นักเรียน ซึ่งรูปแบบของการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก

3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

เซงเกอร์ กอส และเบิร์นสไตน์ (ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. 2547: 25; อ้างอิงจาก Shenker; Goss; & Bernstein. 1996. Instructor's Resource Manual for Psychology: Implementing Active Learning in the Classroom. 1) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้

1. ลดการถ่ายทอดความรู้ของครู เพื่อมุ่งเน้นพัฒนาทักษะที่สำคัญให้กับนักเรียน
2. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากกว่าการนั่งฟัง
3. พัฒนาความคิดระดับสูงของนักเรียน เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์
4. ครูและนักเรียนได้รับข้อมูลตอบกลับจากการสะท้อนความคิดอย่างรวดเร็ว

มหาวิทยาลัยเซฟฟิลด์ ฮอลแลม (ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. 2547: 25-26; อ้างอิงจาก Sheffield Hallam University. 2000. Active Teaching and Learning Approaches in Science : Workshop ORIC Bangkok. 7) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง ดังตาราง 3

ตาราง 4 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง
เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม	เน้นการบรรยาย
เรียนรู้แบบร่วมมือ	เรียนรู้แบบแข่งขัน
เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	เรียนรู้ภายในห้องเรียน
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นศูนย์กลาง
นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ตน	ครูรับผิดชอบการเรียนรู้ของนักเรียน
ครูเป็นผู้ชี้แนะและอำนวยความสะดวก	ครูเป็นผู้ชี้นำและถ่ายทอดความรู้
นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน	นักเรียนคิดและทำงานตามคำสั่ง
นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้	นักเรียนไม่มีส่วนร่วม
ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย	ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่หลากหลาย

ที่มา: ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. หน้า 26.

เนาวนิตย์ สงคราม (2557: 39-40) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ประกอบด้วย

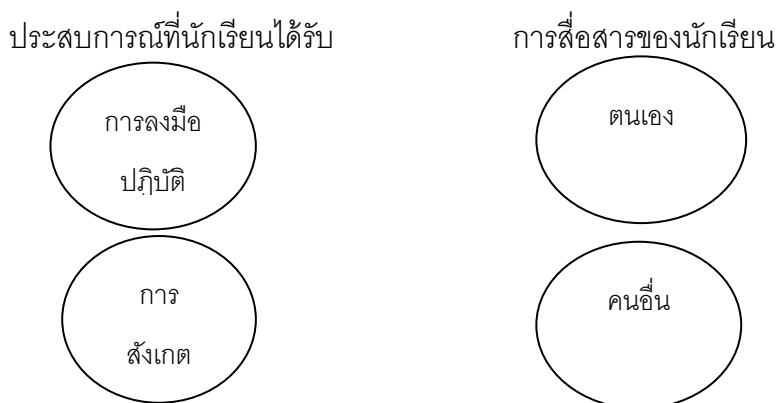
1. เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันและนักเรียนกับครู โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียนในการลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง
4. เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น
5. เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาและเกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

อาจจะสรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้และกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง พัฒนาความคิด ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสาร การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการมีวิจารณญาณในการเลือกใช้ข้อมูล

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายในห้องเรียนตามลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการเขียนอย่างหลากหลาย มีการปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน เพื่อพัฒนาความคิด การแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และทักษะการเขียนสื่อสารให้กับนักเรียน

3.3 รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก

ฟิงค์ (ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. 2547: 27-28; อ้างอิงจาก Fink. 1999. Active Learning. unpagged) ได้สรุป รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อช่วยให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก

ที่มา: ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. หน้า 26.

รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก มีรายละเอียดดังนี้

1. การสื่อสารกับตัวเอง นักเรียนจะได้คิดสะท้อน โดยการถามตัวเอง ว่าคิดอะไร มีความรู้สึกอย่างไรกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผ่านการเขียนบันทึกการเรียนรู้ หรือพัฒนาแฟ้มสะสมงาน แล้วถามตัวเอง ว่ากำลังเรียนอะไร เรียนอย่างไร และสิ่งที่ได้เรียนรู้มีบทบาทสำคัญอย่างไรในชีวิตประจำวัน
2. การสื่อสารกับคนอื่น หากครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีการอภิปรายกลุ่มย่อยในหัวข้อที่น่าสนใจ จะช่วยสร้างสถานการณ์ในการสื่อสารของนักเรียนให้มีชีวิตชีวาได้
3. ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากการลงมือปฏิบัติ เช่น ประสบการณ์โดยตรงจากการทดลอง หรือทางอ้อมจากกรณีศึกษา บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลองต่างๆ
4. ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากการสังเกต ทั้งการสังเกตโดยตรงจากสิ่งที่เกิดขึ้น หรือจากการสังเกตสถานการณ์จำลอง ในสิ่งที่มีความสอดคล้องเกี่ยวข้องกับสิ่งที่นักเรียนกำลังเรียน จะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่า

อาจจะสรุปได้ว่า รูปแบบของการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้เห็นถึงแนวทางในการออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 4 ประเภท คือ 1.ประสบการณ์ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ 2. ประสบการณ์ที่นักเรียนได้สังเกต 3. การสื่อสารกับตัวเอง 4. การสื่อสารกับคนอื่น

3.4 เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

คณะกรรมการการศึกษาของศูนย์การเรียนการสอนแห่งคาโรไลนา (ศิริพร มโนพิเวฐวัฒนา. 2547: 33-37; อ้างอิงจาก Staff of Center for Teaching and Learning at Carolina. 2001.

Alternative Strategies and Active Learning) ได้เสนอเทคนิคจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ดังนี้การเรียนรู้เชิงรุกไว้ 4 ชั้น ดังนี้

1. การอภิปรายกลุ่ม (Group discussion) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ เพื่อหาข้อสรุป นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการพูดและออกความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมกัน เป็นการเรียนรู้ที่เริ่มจากความรู้พื้นฐานของนักเรียนไปสู่ประสบการณ์ใหม่ ช่วยพัฒนาเจตคติ ยกระดับความสนใจและการมีส่วนร่วมจากการทำงานกลุ่ม ทำให้เกิดการคิด การสื่อสาร ซึ่งการระดมสมองเป็นเทคนิคที่ดีสำหรับการอภิปรายกลุ่มที่ช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดได้อย่างรวดเร็ว โดยการอภิปรายกลุ่มจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1.1 การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small group discussion) สามารถใช้ได้กับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นกันอย่างทั่วถึง

1.2 การอภิปรายทั้งห้องเรียน (Whole class discussion) เป็นอภิปรายที่ครูเป็นผู้นำหรือเร้าความสนใจนักเรียนให้เริ่มแสดงความคิดเห็นอาจเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือสรุปบทเรียน

2. เกม (Game) เป็นกิจกรรมที่มีผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่า ที่มีกฎเกณฑ์ ช่วยให้นักเรียนมีความสุข ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา การสื่อสาร การฟัง ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ครูสามารถใช้เกมเพื่อเสริมแรง ทบทวน สอนข้อเท็จจริง ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้อาจใช้การประเมินผลการเรียนรู้แบบไม่เป็นทางการ ซึ่งเกมมีหลายประเภท เช่น การจับคู่ การทายคำ โดมิโน ปริศนาอักษรไขว้

3. การแสดงบทบาทสมมติ (Role playing) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีมากสำหรับใช้สำรวจความเข้าใจ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดให้มีการแสดงในสถานการณ์ที่คล้ายชีวิตจริง สิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ คือ การอภิปรายหลังการแสดง ซึ่งครูเป็นผู้สังเกตการณ์ และผู้นำอภิปราย กำหนดบทบาท ควบคุมเวลา รวมทั้งช่วยแก้ไขข้อผิดพลาดในเรื่องราว ความสัมพันธ์ ประเด็นปัญหาที่เกิดจากการแสดงของนักเรียน

4. การแสดงละคร (Drama) คล้ายคลึงกับการแสดงบทบาทสมมติแต่ใช้เวลามากกว่า เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ยาก

5. การใช้กรณีศึกษา (Case study) เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักวิเคราะห์สถานการณ์แวดล้อมเฉพาะเรื่อง อาจจะสมมติขึ้นหรือนำมาจากเรื่องจริง เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้

ร่วมพิจารณา ร่วมแสดงความคิดเห็น เพื่อสรุปปัญหา ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา และสภาพความเป็นจริงอย่างลึกซึ้ง พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ความรู้ และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation techniques) เป็นการจัดกิจกรรมที่เลียนแบบเหตุการณ์หรือสมมติสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่สุดอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในสภาพที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

7. การอ่านแบบกระตือรือร้น (Active reading) เป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่อ่านได้ดีขึ้น ไม่ใช่การอ่านอย่างคร่ำว่วเป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถาม โดยประมวลความคิดจากการอ่าน ทำให้นักเรียนมีความสนใจค้นคว้าด้วยตัวเอง โดยใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนให้อ่านหรือทำความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้

7.1 การเน้นคำ (Emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ครูเลือกคำ วลี ประโยค ทำให้นักเรียนค้นหา หรือให้นักเรียนเลือกคำ วลี ประโยคหรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคำหลัก หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ

7.2 การเว้นคำ (Clozing) เป็นกิจกรรมเชิงคาด โดยครูจะลบคำสำคัญ (Keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วน แล้วให้นักเรียนค้นหาและเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ โดยครูจะกำหนดคำสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

7.3 การเรียงคำ (Sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาบางส่วนออกเป็นส่วนๆ แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาให้ถูกต้อง

7.4 การระบุชื่อ (Labeling) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนตัดชิ้นส่วนของข้อความ แล้วนำไปติดบนแผนภาพที่กำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้อง

7.5 การเขียนแผนภาพ (Drawing diagrams) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่าน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพ ตรวจสอบและบันทึกความเข้าใจในสิ่งที่อ่าน

7.6 อ่านเนื้อหาแล้วตั้งคำถาม (Devising question) เป็นกิจกรรมที่ครูเตรียมเนื้อหาให้นักเรียนอ่านและตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนคำถามกัน

7.7 การผสมภาพ หรือสัญลักษณ์กับคำ (Pictogram) เป็นกิจกรรมที่ครูเป็นคำหรือพยัญชนะบางตัวให้เป็นรูปภาพหรือสัญลักษณ์แทน ให้นักเรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดจากการอ่านแล้วเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์และคำต่างๆ ทำให้นักเรียนสนุกและกระตุ้นการอ่าน

8. การเขียนที่กระตือรือร้น (Active writing) เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมนักเรียนในการเขียน มีดังนี้

8.1 เขียนบันทึกประจำวัน(Dairy) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระด้วยการเขียน

8.2 รายงานในหนังสือพิมพ์ (Newspaper reports) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนบทความ บทสัมภาษณ์ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือให้เลือกบทความจากวารสารหนังสือพิมพ์ เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริง หรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

8.3 การเขียนร้อยแก้ว โคลง กลอน (Phrase&Poet) เปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์งานเขียนไปสู่มนต์เสน่ห์ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ การบรรยายประสบการณ์หรือความรู้สึกของนักเรียน การเขียนรายงานโครงการ หรือรายงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์

8.4 บทละคร (Drama) ครูอาจจะใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักให้นักเรียนเขียนสะท้อนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

8.5 การเขียนจดหมาย(Letter) เปิดโอกาสให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับนักวิทยาศาสตร์หรือผู้ใกล้ชิด เพื่อทบทวน พัฒนาและเสริมสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

8.6 การนำเสนอ(Presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของนักเรียนให้ผู้อื่นทราบ อาจจะอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์ แผ่นพับ

9. การทำงานกลุ่ม (Small group work) เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนทำงานกลุ่มย่อยๆ พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดหลักการจัดกิจกรรมการเขียนที่กระตือรือร้นมาเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้หลังจากการดูวิดีโอหรือศึกษาความรู้จากสื่อออนไลน์ใน Google sites ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น(ชั้นเตรียมนอกห้องเรียน) และจัดกิจกรรมอ่านเน้นคำเพื่อให้นักเรียนเขียนสรุปความซึ่งเป็นกิจกรรมอ่านแบบกระตือรือร้น(ชั้นกิจกรรมในห้องเรียน)รวมทั้งจัดกิจกรรมอื่นๆ เช่น การอภิปรายกลุ่ม การนำเสนอข้อมูล การทำแผนผังความคิด การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ และเกมอักษรไขว้ ควบคู่กับการสอดแทรกแบบฝึกการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

3.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

บาลดีวิน และวิลเลียมส์ (สวาทรี โจนะสมิต อาร์โนลด์. 2555: 13-14; อ้างอิงจาก Office of Distance Learning, the Florida State University. 2011 Instruction at FSU: A Guide to Teaching & Learning Practices. online) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้นและความสนใจในการเรียนรู้
2. ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน โดยการทำงานกลุ่ม สรุปความคิดเห็นจากสมาชิกในกลุ่ม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม ครูมีหน้าที่แก้ไขและเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์
3. ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนฝึกทำแบบฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบ
4. ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมอย่างอิสระ ในรูปแบบ รายงาน หรือให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้ประจำวันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ

ฟิงค์ (เนาวนิตย สงคราม. 2557: 39; อ้างอิงจาก Fink. 2003. Creating significant learning experiences: an integrated approach to designing college courses. unpagged) กล่าวถึง ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมี 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นการเตรียมนักเรียน ขั้นนี้เป็นการจัดกลุ่มนักเรียนให้มีขนาดเล็ก
2. ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 การเลือกและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความสนใจของนักเรียน มุ่งเน้นให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ทั้งครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติและสังเกตการณ์
 - 2.3 การเขียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้
3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนทั้งด้านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และการเขียนบันทึกในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

อาจจะสรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สอดคล้องกันมี 3 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน เกิดความกระตือรือร้นและความสนใจในการเรียนรู้
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย มุ่งเน้นให้เกิดการปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียนทั้งครูกับนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติและสังเกตการณ์

เรียนรู้ร่วมกันโดยการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม โดยครูมีหน้าที่แก้ไขและเพิ่มเติมความรู้ให้สมบูรณ์

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนทั้งด้านการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และการเขียนบันทึกในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น คือ 1) ขั้นเตรียม 2) ขั้นอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 3) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม และ 4) ขั้นขยายความรู้ โดยขั้นที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นปฏิบัติกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความสอดคล้องกับขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้(ขั้นที่2)กับขั้นสรุป(ขั้นที่3)ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่หลากหลายผ่านการเรียนรู้ร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนผ่านการอภิปรายความรู้และนอกห้องเรียนผ่านกระดานสนทนา และผู้วิจัยจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ประเมินผลแล้วให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียน ส่วนที่แตกต่างกันคือในขั้นเตรียมของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะเกิดขึ้นนอกห้องเรียนผ่านการใช้สื่อเทคโนโลยีต่างๆ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของทักษะการสื่อสาร

การติดต่อสื่อสาร (Communication) เป็นการติดต่อซึ่งกันและกันของบุคคลตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไป โดยอาศัยสื่อกลางต่างๆ เป็นกระบวนการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร บุคคลหนึ่งสามารถส่งต่อข้อมูลข่าวสารไปสู่บุคคลอีกบุคคลหนึ่งได้หลากหลายลักษณะ เช่น ข้อเท็จจริง ความคิด ทศนคติหรือเนื้อหาสาระต่างๆ การสื่อสารเป็นกระบวนการสำคัญในการติดต่อและสื่อความหมาย เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของมนุษย์ ซึ่งมีนักการศึกษากล่าวถึงทักษะการสื่อสารไว้หลายท่าน ดังนี้

ชนัตว์ ชามทอง (2550: 14) ได้อธิบายว่า ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการส่งสารผ่านสื่อหรือด้วยวิธีการต่างๆ ทั้งการฟัง พูด อ่าน และเขียน เพื่อให้ผู้รับสาร รับรู้ เข้าใจ และตอบสนองตามที่ผู้ส่งสารต้องการ

วันเพ็ญ จันทสุวรรณ (2550 : 5) ได้อธิบายว่า ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน เพื่อส่งและรับข่าวสารข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ สรุปความ ขยายความ และจัดระบบข้อมูล ตลอดจนประยุกต์ใช้ข่าวสารโดยเลือกวิธีหรือเครื่องมือในการสื่อสาร ได้เหมาะสมกับสถานการณ์

รัชชัช สุวรรณวงศ์ (2554: 28) ได้อธิบายว่า ทักษะการสื่อสาร หมายถึง ความสามารถในการฟัง พูด อ่าน เขียน เพื่อส่งสารและรับสารโดยอาศัยเครื่องมือในการสื่อสาร ซึ่งในการแสดงออกเพื่อการติดต่อสื่อสารของมนุษย์จำเป็นต้องใช้ภาษาในการพูด การฟัง การอ่านและการเขียน

อาจจะสรุปได้ว่า ทักษะการสื่อสาร คือ ความสามารถในการสื่อสาร ทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่าน และเขียน ที่บุคคลหนึ่งส่งข้อมูลหรือสารไปสู่บุคคลอีกบุคคลหนึ่ง หรือจากบุคคลไปสู่กลุ่ม หรือจากกลุ่มไปสู่กลุ่ม เพื่อสร้างความเข้าใจ การชักจูงใจหรือมุ่งให้เกิดความรู้หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ประสงค์ไว้ ซึ่งการสื่อสารเป็นกระบวนการสำคัญในการติดต่อ การสื่อความหมาย และการแลกเปลี่ยน ความรู้ ความคิด ตลอดจนทัศนคติต่างๆ

4.2 ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Science Communication) ไว้ดังนี้

ชนันต์ ชามทอง (2550 : 23) ได้อธิบายว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ภาษาหรือตัวอักษรในการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นแนวคิดและข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจที่ตรงกันระหว่าง ผู้ส่งสารกับผู้รับสาร

จุมพล เหมะศิริพันธ์ (2552: ไม่ปรากฏเลขหน้า) ได้อธิบายว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ การถ่ายทอดข่าวสาร (message message) ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ยากแก่การเข้าใจให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อเผยแพร่แก่สาธารณชนรวมถึงการถ่ายทอด หลักการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method method) ให้ประชาชนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์

อรพินท์ ดันเมืองใจ (2554: 61) ได้อธิบายว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษาทั้งการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน เพื่อแสดงความคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ หรือการนำเอาแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

อาจจะสรุปได้ว่า การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการถ่ายทอด ความรู้ ความคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ยากแก่การเข้าใจให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ที่สะท้อนให้เห็นมุมมอง/วิธีคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ มีการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยทักษะในด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างถูกต้องเพื่อให้เกิดความรู้และความเข้าใจที่ตรงกัน

4.3 ความหมายของการเขียน

นักวิชาการบางท่านได้กล่าวถึง ความหมายของการเขียน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ชนิดา ภูมิสถิต (มปป: 1) ได้กล่าวว่า การเขียน คือ การสื่อสารทางภาษาที่ใช้ตัวหนังสือ และเครื่องหมายต่างๆ เป็นสื่อในการแสดงออกซึ่งความรู้ ความคิด ความรู้สึก และอารมณ์ เป็นทักษะการใช้ภาษาแทนคำพูดที่สามารถสื่อความหมายให้เป็นหลักฐานปรากฏได้นานกว่าการพูดที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้จากการฟัง การพูด และการอ่าน เพื่อจะทำให้มีความรู้ มีข้อมูล และมีประสบการณ์เพียงพอต่อการเรียบเรียงและถ่ายทอดความคิดออกมาสื่อสารให้กับผู้อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิวัฒน์ ประสานสุข (2541: 19) ให้ความหมายว่า การเขียนคือ การแสดงออกในการติดต่อสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยอาศัยภาษาตัวอักษรเป็นสื่อเพื่อถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิด ความต้องการและความในใจของผู้เขียนที่ต้องการสื่อสารให้ผู้อื่นทราบ ซึ่งการเขียนมีเป็นการสื่อสารที่สามารถตรวจสอบได้ คงทนและเป็นหลักฐานอ้างอิงได้

สวัสดี สุขโสม (2551: 17) ได้กล่าวว่า การเขียน คือ การแสดงออกซึ่งความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ความรู้สึก ความต้องการ เจตคติและหรือประสบการณ์ โดยใช้ภาษาเขียนหรือสัญลักษณ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นเครื่องมือสื่อสารออกมาให้ผู้อ่านทราบตามความต้องการของผู้เขียน

ศรีพุด ภาธัญ และคณะ (2553: 33) ได้กล่าวว่า การเขียน คือ การสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ ในด้านการแสดงออกทางภาษา หรือเป็นลายลักษณ์อักษรที่อาศัยความรู้ ความสามารถในการด้านความคิด ความรู้สึก จินตนาการและประสบการณ์ของผู้เขียน ซึ่งควรฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ

อาจจะสรุปได้ว่า การเขียน คือ การสื่อสารรูปแบบหนึ่ง ที่แสดงออกซึ่งความรู้ ความคิด และความต้องการของผู้เขียน โดยอาศัยตัวอักษรเป็นสื่อกลางในการสื่อสารที่สามารถใช้เป็นหลักฐานและตรวจสอบได้ เป็นทักษะที่จะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้จากการฟัง การพูด และการอ่าน เพื่อจะทำให้มีความรู้ มีข้อมูล และมีประสบการณ์เพียงพอต่อการเรียบเรียงเขียนและถ่ายทอดความคิดออกมาผ่านตัวอักษรให้กับผู้อ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.4 ความหมายของการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

การเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ เป็นการเขียนเผยแพร่ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ที่ใช้คำและภาษาที่เข้าใจง่าย มักจะไม่เน้นข้อมูลเชิงลึก อย่างเช่น การเขียนข่าว การเขียนบรรยายออนไลน์ การเขียนหนังสือสารคดี คำบรรยายในพิพิธภัณฑ์ เพื่อสื่อสารให้นักวิทยาศาสตร์และบุคคลทั่วไปเกิดความรู้และเข้าใจ ซึ่งผู้เขียนไม่จำเป็นจะต้องเป็นนักวิทยาศาสตร์

อาจจะเป็นนักเรียน นักศึกษา และบุคคลทั่วไปก็ได้ แต่ข้อมูลความรู้จะต้องสามารถพิสูจน์ได้และมีหลักการทางวิทยาศาสตร์รองรับ (Kathy Kieva. 2012: Online; Richard Nordquist. 2014: Online.)

เครือข่ายการบูรณาการและประยุกต์ใช้ของศูนย์วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแมริแลนด์(Integration & Application Network of Center for Environmental Science University of Maryland.N.d.: Online) ได้กล่าวว่า การเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ การเผยแพร่ความรู้ ข้อมูล และแนวคิดที่อ้างอิงตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการตีความและสะท้อนผลที่ค้นพบ ผ่านตัวอักษร สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเกิดความรู้และเข้าใจ

อาจจะสรุปได้ว่า ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถในการแสดงออกซึ่งความรู้ ความคิด ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านตัวอักษร สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเกิดความรู้และเข้าใจได้อย่างถูกต้อง

4.5 จุดมุ่งหมายของการพัฒนาการเขียน

สนธิ ตั้งทวี (กาญจนาวดี เหมเมฆ. 2548: 37; อ้างอิงจาก สนธิ ตั้งทวี. 2528. ความรู้และทักษะทางภาษา. หน้า 37) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้การเขียนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนไว้ดังนี้

1. เขียนตัวหนังสือได้ชัดเจน สวยงาม น่าอ่าน มีความเป็นระเบียบและรวดเร็ว
2. เขียนตัวหนังสือได้ถูกต้องตามอักขระวิธี
3. เลือกใช้คำได้ถูกต้องเหมาะสมกับเนื้อความและความนิยม
4. ถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดออกมาเป็นภาษาที่กะทัดรัด
5. สามารถแก้สำนวนภาษาที่ไม่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ทางภาษาได้
6. เขียนเล่าเรื่องต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้
7. เขียนตอบคำถามได้ตรงประเด็น
8. เขียนเรื่องโดยใช้ถ้อยคำ ชักจูงโน้มน้าวจิตใจได้
9. ใช้เครื่องหมายวรรคตอนได้ถูกต้อง
10. เขียนได้ถูกต้องตามแผนการเขียนทุกประการ

อาจจะสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เขียน มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนสามารถเขียนตัวหนังสือ และเลือกใช้คำได้เหมาะสมตามอักขระวิธี เพื่อสื่อความหมาย ถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิด ชักจูงโน้มน้าวจิตใจ และเขียนเล่าเรื่องราวต่างๆ ได้อย่างกะทัดรัด ชัดเจน และตรงประเด็น

4.6 รูปแบบการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

สมาคมชีววิทยาเขตร้อน(Tropical Biology Association. 2007: 8) ได้กล่าวถึง รูปแบบการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

1. มีความถูกต้อง คือ การเขียนคำอธิบายหรือผลที่ค้นพบต้องมีความถูกต้องเที่ยงตรง และมีความน่าเชื่อถือตามหลักวิทยาศาสตร์
2. เป็นบทสรุป คือ การเขียนข้อความที่มีจำนวนมากให้เหลือเฉพาะส่วนที่มีความสำคัญหรือประเด็นสำคัญของเรื่อง
3. มีความชัดเจน คือ การเขียนสื่อความหมายได้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และไม่คลุมเครือ

4. รวบรวมตัดความ คือ การเขียนที่สั้น กระชับ และตรงประเด็น

อาจจะสรุปได้ว่า รูปแบบการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่สำคัญดังนี้ คือ 1. การเขียนต้องมีความถูกต้องและเที่ยงตรงตามหลักวิทยาศาสตร์ 2. การเขียนต้องเขียนเฉพาะประเด็นหลักที่มีใจความสำคัญ 3. การเขียนต้องสื่อความหมายได้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ 4. การเขียนต้องใช้ข้อความที่สั้น กระชับ และตรงประเด็น

4.7 หลักการพัฒนาทักษะการเขียน

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรชัย (กาญจนาวดี เหมเมฆ. 2548:37-38; อ้างอิงจาก สุจิต เพียรชอบ; และสายใจ อินทร์พรชัย. 2523. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. หน้า 117-119) ได้กล่าวว่า การเขียนเป็นทักษะที่จะต้องใช้เวลาและความสม่ำเสมอในการฝึกฝน ครูจะต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลากหลาย เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะการเขียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งหลักการของการพัฒนาทักษะการเขียนมีดังนี้

1. ครูควรทดสอบความสามารถในการเขียนของนักเรียนก่อนพัฒนาทักษะการเขียน
2. ครูควรสร้างความตระหนักในคุณค่าของการเขียนที่ดี ที่ใช้สื่อสารในชีวิตประจำวัน และยังสามารถยึดเป็นอาชีพในอนาคตได้
3. การพัฒนาทักษะการเขียนในแต่ละครั้ง ครูต้องแจ้งจุดประสงค์ในการเขียนอย่างชัดเจน
4. ไม่ควรกำหนดหัวเรื่องตายตัว ควรให้นักเรียนเสนอและเลือกเรื่องที่จะเขียนเอง
5. การพัฒนาทักษะการเขียนต้องมีความสัมพันธ์กับวิชาอื่นๆ
6. ครูควรใช้การจูงใจในหลากหลายรูปแบบเพื่อพัฒนาทักษะการเขียน
7. การพัฒนาทักษะการเขียน ควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน

8. เนื้อหาในการพัฒนาทักษะการเขียน ควรมีความยากง่าย ความสั้นยาว และความซับซ้อนแตกต่างกัน

9. ครูควรใช้วิธีการพัฒนาทักษะการเขียนอย่างหลากหลายวิธี เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเขียน

10. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองมากขึ้น และควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้

11. การพัฒนาทักษะการเขียนที่ดี ควรใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยสร้างความสนใจในการเขียนของนักเรียน

12. ครูควรวางแผนการพัฒนาทักษะการเขียนอย่างละเอียด

13. นักเรียนควรมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การเขียนประเภทต่างๆ เพื่อให้นักเรียนเขียนโดยมีหลักเกณฑ์และปรับปรุงทักษะการเขียนของตัวเองไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

14. กรณีที่นักเรียนมีปัญหาในการเขียน เช่น ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้สึกนึกคิดออกมาเป็นภาษาเขียนได้ ครูอาจจะช่วยโดยการสร้างสถานการณ์ และจัดกิจกรรมต่างที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเขียน

15. เมื่อนักเรียนเขียนเสร็จ ครูควรรีบทตรวจแล้วคืนให้นักเรียนพร้อมทั้งการเขียนติชมให้ชัดเจน ตอบกลับให้นักเรียนทราบถึงข้อดีและข้อผิดพลาดของการเขียนของตัวเอง

วรลักษณ์ จันตะโมกษ์ (ศรีพูล ธารัญญ์ และคณะ. 2553:35-36; อ้างอิงจาก วรลักษณ์ จันตะโมกษ์. 2550. รายงานผลการใช้แบบฝึกทักษะการอ่านและเขียนคำตามมาตราตัวสะกดกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนบ้านใหม่. หน้า 18) ได้เสนอหลักสำคัญในการส่งเสริมทักษะการเขียนไว้ดังนี้

1. ครูควรจะได้ทำการทดสอบความรู้พื้นฐานทางการเขียนของนักเรียน ในกรณีไม่มีแบบทดสอบมาตรฐาน ก็ควรที่จะสร้างแบบทดสอบตัวเลือกไว้ใช้เอง เพื่อจะได้รู้ถึงความสามารถทางการเขียนของนักเรียนว่ามากน้อยแค่ไหน นอกจากนั้นยังช่วยให้ครูได้ทราบถึงพัฒนาการทางการเขียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเขียนในทุกๆ ระยะ

2. การพัฒนาทักษะทางการเขียน ไม่ว่าจะเป็นการเขียนเรื่องใดก็ตาม ครูไม่ควรไปกำหนดเรื่องให้ตายตัว ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกเรื่องที่จะเขียน หรือมีส่วนร่วมในการเสนอชื่อเรื่อง

3. การพัฒนาทักษะการเขียน ครูไม่ควรแยกสอนจากทักษะอื่น ๆ คือ ทักษะการฟัง การพูด การอ่าน รวมทั้งสามารถทำให้สัมพันธ์ไปถึงศิลปศึกษาและวิชาอื่น ๆ ได้ก็จะเป็นการดี

4. ทักษะการเขียนเป็นทักษะที่ค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน นักเรียนส่วนมากไม่ค่อยสนใจเขียน เหมือนทักษะอื่น ๆ ด้วยเหตุนี้ครูจึงควรใช้หลักของการเสริมแรง เสริมกำลังใจในหลายรูปแบบ

5. ในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเขียนครูไม่ควรมุ่งเน้นแต่หลักเกณฑ์หรือทฤษฎี ควรให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงทำจริง

6. การพัฒนาทักษะการเขียนที่ดี ไม่ควรใช้คำอธิบายอย่างเดียว ควรใช้สื่อประกอบด้วย เพราะสื่อจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจ และไม่เกิดความรู้สึกเบื่อหน่าย

7. ครูควรวางแผนการพัฒนาทักษะการเขียนอย่างชัดเจน เช่น กำหนดวัตถุประสงค์อะไรบ้างที่เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถเน้นพฤติกรรม การเขียนของนักเรียนได้อย่างแจ่มชัด พร้อมทั้งสื่อการจัดการเรียนรู้และกำหนดเกณฑ์การประเมินผล

8. นักเรียนควรจะมีส่วนร่วมในการประเมินผล และการสร้างเกณฑ์ในการประเมินผลการเขียนด้วย ทั้งนี้ เพื่อให้ทราบแนวทางในการวัดผลว่าควรจะเป็นอย่างไร เพื่อว่าตัวเขาเองจะได้รู้จักใช้ดุลยพินิจและใช้วิจารณญาณในการทำงาน

อาจจะสรุปได้ว่า หลักการพัฒนาทักษะการเขียน ควรมีลักษณะดังนี้

1. สิ่งที่ครูควรปฏิบัติ ประกอบด้วย

- 1.1 วางแผนการพัฒนาทักษะการเขียนอย่างชัดเจน
- 1.2 ทดสอบความสามารถในการเขียนของนักเรียนก่อน
- 1.3 บอกจุดประสงค์ของกิจกรรมพัฒนาทักษะการเขียนก่อนทำกิจกรรมทุกครั้ง
- 1.4 ไม่กำหนดเรื่องตายตัว เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกเรื่องที่ต้องการจะเขียน
- 1.5 ใช้วิธีการเสริมแรงในหลากหลายรูปแบบ
- 1.6 ไม่ควรเน้นหลักเกณฑ์หรือทฤษฎี ควรเน้นให้นักเรียนปฏิบัติจริง
- 1.7 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเขียน
- 1.8 ให้ผลสะท้อนกลับแก่นักเรียนทันทีที่เขียนเสร็จ

2. สิ่งที่นักเรียนควรปฏิบัติ ประกอบด้วย

- 2.1 ทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนตามศักยภาพของตนเองอย่าง

ซื่อสัตย์

- 2.2 ฝึกเขียนจากเรื่องราวที่สนใจอย่างสม่ำเสมอ

- 2.3 มีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเขียนและร่วมประเมินผลการ

เขียนของตน

- 2.4 พัฒนาข้อดีของงานเขียนของตนเอง และแก้ไขข้อผิดพลาดของงานเขียน

4.8 การให้คะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

สำหรับการให้คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จะใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment) เพื่อใช้ประเมินการปฏิบัติงานหรือผลงานของนักเรียน ซึ่งแนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics) มี 2 แบบดังนี้ (กิ่งกาญจน์ สิริสุคนธ์. 2550:8-11; รัตรี นันทสุคนธ์. 2553:72,75; สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. 2554: 174,176; โชติกา ภาษีผล,ณัฐภรณ์ หลาวทอง: และกมลวรรณ ตั้งธนานนท์. 2558: 81,83)

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ เป็นการให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือผลงานในภาพรวมว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใด ไม่แยกพิจารณาเป็นส่วนๆ และไม่มีคำตอบที่ถูกต้องชัดเจน โดยมีคำอธิบายระดับคุณภาพของการปฏิบัติงานหรือผลงานประกอบการให้คะแนน โดยอาจจะแบ่งระดับคุณภาพตั้งแต่ 0-4 หรือ 0-6 แต่นักเรียนจะได้รับทราบผลสะท้อนกลับน้อยมาก ซึ่งการให้คะแนนรูบริกส์แบบภาพรวมมีหลายวิธีการ ดังนี้

วิธีที่ 1 การแบ่งงานตามระดับคุณภาพเป็น 3 กอง คือ (โชติกา ภาษีผล,ณัฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตั้งธนานนท์. 2558: 81-82)

กองที่ 1 คือ งานที่มีคุณภาพ (และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่มีคุณภาพ)

กองที่ 2 คือ งานที่ยอมรับได้ (และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้)

กองที่ 3 คือ งานที่ยอมรับได้น้อยหรือยอมรับไม่ได้ (และเขียนอธิบายลักษณะของงานที่ยอมรับได้น้อยหรือยอมรับไม่ได้) แล้วนำงานที่แบ่งไว้มาให้คะแนนเป็นระดับดังนี้

งานกองที่ 1 ให้คะแนน 6 หรือ 5

งานกองที่ 2 ให้คะแนน 4 หรือ 3

งานกองที่ 3 ให้คะแนน 2 หรือ 1

วิธีที่ 2 กำหนดระดับความผิดพลาดของงานโดยพิจารณาจากความบกพร่องของคำตอบว่ามีมากน้อยเพียงใด แล้วหักจากระดับสูงสุดมาที่ระดับดังนี้ (โชติกา ภาษีผล,ณัฐภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตั้งธนานนท์. 2558: 82)

4 คะแนน หมายถึง คำตอบและเหตุผลถูกต้องครบชัดเจน

3 คะแนน หมายถึง คำตอบและเหตุผลส่วนใหญ่ถูกต้องโดยมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย

2 คะแนน หมายถึง คำตอบถูกต้องแสดงเหตุผลผิดแต่มีแนวทางไปสู่คำตอบ

1 คะแนน หมายถึง แสดงวิธีคิดเล็กน้อยแต่ไม่มีคำตอบ

0 คะแนน หมายถึง ไม่ตอบหรือตอบไม่ถูกต้องเลย

วิธีที่ 3 การกำหนดระดับคุณภาพและคำอธิบายของเกณฑ์ เช่น rubricส์
ความสามารถในการเข้าใจเนื้อหาสาระของนักเรียนที่แสดงออกทางการเขียนแบ่งได้ 4 ระดับดังนี้ (โชติ
กา ภาชีผล,ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนากานนท์. 2558: 82-83)

4 คะแนน หมายถึง เขียนได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ ตามแนวคิดหลักและ
ข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ที่กำหนด พร้อมทั้งเสนอแนวคิดใหม่ที่แสดงออกถึงความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง
ถึงกฎเกณฑ์หรือลักษณะของข้อมูล

3 คะแนน หมายถึง เขียนได้ถูกต้องครบสมบูรณ์ ตามแนวคิดหลักและ
ข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ที่กำหนด

2 คะแนน หมายถึง เขียนได้ถูกต้อง ตามแนวคิดหลักและข้อเท็จจริงหรือ
สถานการณ์ที่กำหนด แต่มีข้อผิดพลาดบางส่วน

1 คะแนน หมายถึง เขียนได้ถูกต้อง ตามแนวคิดหลักและข้อเท็จจริงหรือ
สถานการณ์ที่กำหนดในบางส่วน

0 คะแนน หมายถึง ไม่เขียนแสดงความคิดเห็นใดๆ

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เป็นการให้คะแนนการ
ปฏิบัติงานหรือผลงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ เพื่อให้มองเห็นคุณภาพของงานหรือ
ความสามารถของนักเรียนได้อย่างชัดเจน แล้วรวมคะแนนแต่ละส่วนเข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม ทำให้
ครูต้องใช้เวลาตรวจผลงานหลายครั้งหลายหน การใช้ rubricส์แบบแยกส่วนจึงได้ผลค่อนข้างสมบูรณ์
นักเรียนจะรับทราบผลสะท้อนกลับของการปฏิบัติของตนมากกว่าการใช้ rubricส์แบบภาพรวม ดัง
ตัวอย่างตามตาราง 5

ตาราง 5 การประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์แบบแยกส่วน

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	1	2	3	4
ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ประกอบการ ทำโครงการ	มีข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริงที่ ไม่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	มีข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาบางส่วน	มีข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริงที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหา แต่ยังไม่ ครอบคลุม	มีข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริงที่ เกี่ยวข้องกับ ปัญหาอย่าง ชัดเจนและ ครอบคลุม
การ ดำเนินการ ทดลอง	ดำเนินการ ทดลองไม่ เหมาะสม	ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	ดำเนินการ ทดลองได้ ถูกต้องเป็นส่วน ใหญ่	ดำเนินการ ทดลองได้ ถูกต้อง ครบ สมบูรณ์
การบันทึก การทดลอง	บันทึกข้อมูล บางส่วนไม่ ตรง จุดประสงค์ที่ ต้องการศึกษา	บันทึกข้อมูลตรงจุดประสงค์ที่ต้องการ ศึกษา	บันทึกข้อมูล ตรงจุดประสงค์ ที่ต้องการศึกษา และถูกต้อง	บันทึกข้อมูล ตรงจุดประสงค์ ที่ต้องการศึกษา ถูกต้องและครบ สมบูรณ์
การจัด กระทำข้อมูล	การจัดกระทำ ข้อมูลส่วน ใหญ่ไม่ ถูกต้อง	การจัดกระทำข้อมูลที่ถูกต้องแต่ไม่ชัดเจน เพียงพอ	การจัดกระทำ ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดเจน แต่ไม่ ครบสมบูรณ์	มีการจัดกระทำ ข้อมูลที่ถูกต้อง ชัดเจนและครบ สมบูรณ์

ที่มา: โชติกา ภาชีผล,ณัฐสุภรณ์ หลาวทอง และกมลวรรณ ตังธนากานนท์. 2558. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้. หน้า 88-89.

อาจจะสรุปได้ว่า แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubrics) มี 2 แบบ คือ

1. การให้คะแนนเป็นภาพรวม (Holistic Score) คือ เป็นการให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือผลงานในภาพรวมว่า มีความสอดคล้องกับเกณฑ์ในระดับใด

2. การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบ (Analytic Score) เป็นการให้คะแนนการปฏิบัติงานหรือผลงานในแต่ละองค์ประกอบเป็นระดับ

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์แบบภาพรวม (Holistic Score) เพื่อใช้ประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยกำหนดระดับความผิดพลาดของงานพิจารณาความบกพร่องของการเขียนอธิบายดังนี้

0 คะแนน คือ ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด

1 คะแนน คือ เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป

2 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ และไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1-2 ประเด็น

4 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา และคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3-4 ประเด็น

4.9 ความสำคัญของการเขียน

นพดล จันทรพิชญ์ (กาญจนาวดี เจริญเมฆ. 2548: 36; อ้างอิงจาก นพดล จันทรพิชญ์. 2531. การใช้ภาษาไทย. หน้า 91) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการเขียนไว้ดังนี้

1. การเขียนเป็นการสื่อสารรูปแบบหนึ่งของมนุษย์
2. การเขียนเป็นเครื่องมือถ่ายทอดความรู้และสติปัญญา
3. การเขียนสามารถสร้างความสามัคคีในหมู่มนุษยชาติ
4. การเขียนทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จในชีวิต เช่น การเล่าเรียน เป็นต้น

อาจจะสรุปได้ว่า ความสำคัญของการเขียน คือ เครื่องมือที่ใช้เป็นสื่อกลางในการสื่อสารรูปแบบหนึ่ง ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิดของผู้เขียน เพื่อสร้างความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้อ่านกับผู้เขียน

4.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

ชนัตว์ ชามทอง (2550: 66-67) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 แผน กิจกรรมใช้เวลา 14 คาบ 2) แบบประเมินตามสภาพจริง 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 ฉบับ ประกอบด้วยแบบวัดด้านการฟัง พูด อ่านและเขียน พบการวิจัยพบว่า 1) ได้แผนการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 7 แผน กิจกรรมประกอบด้วย แผนกิจกรรมฟังเพื่อจับใจความสำคัญ การอ่านเพื่อหาคำตอบ แผนพหุวิทยาศาสตร์ นาที่มีสาระ เล่าข่าววิทยาศาสตร์ รู้แล้วบอกต่อ และเวทีความคิด ซึ่งสามารถเสริมสร้างความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในด้านการฟัง พูด อ่านและเขียนได้ 2) หลังจัดกิจกรรมนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554:88-89) ได้ศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลอง-หนองใหญ่ (ทองคา ปานชาอนุสรณ์) เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.897 3) แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า วิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการ สื่อสารทางวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย และกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ได้ คือ กิจกรรมที่ให้นักเรียนฝึกปฏิบัติตามสภาพจริง เช่น ฟังเพื่อจับใจความสำคัญ การ อ่านเพื่อหาคำตอบ แผนพหุวิทยาศาสตร์ นาที่มีสาระ เล่าข่าววิทยาศาสตร์ รู้แล้วบอกต่อ และเวที

ความคิด ซึ่งหลังการจัดกิจกรรมนักเรียนจะมีความสามารถในการสื่อสารเพิ่มขึ้น และนอกจากนั้น ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ยังมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนถึงจะสามารถอธิบาย เหตุการณ์หรือสิ่งต่างจากการฟัง พูด อ่านและเขียนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการทางการศึกษาบางท่านได้กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังได้รับประสบการณ์การ เรียนรู้และการจัดการเรียนรู้จากครู ทั้ง ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆที่ทำให้สมรรถภาพทาง สมรรถภาพด้านต่างๆเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆ (ไพศาล หวัง พานิช. 2523: 137; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529: 29; ประยงค์ ประจงไสย. 2551: 32; จาริพร ผลมูล. 2558: 44)

5.2 ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดผลการ เรียนรู้หลังจากการจัดการเรียนรู้ ทั้งทางด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน เป็น วิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แบบวัดในแต่ละฉบับจะประกอบไปด้วยข้อสอบหลายข้อที่เป็นรูปแบบ เดียวกันหรือข้อสอบหลายรูปแบบผสมผสานกัน โดยมีนักวิชาการทางการศึกษาบางท่านได้กล่าวถึง ประเภทของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แบ่งตามลักษณะของคำถามและวิธีการตอบคำถาม ซึ่ง สามารถแบ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 2 ประเภทได้ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2537: 49; พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2544: 98; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2553: 137-155; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. 2555: 24-45)

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่มีตัวเลือก(Selection type) เป็นแบบวัด ที่คำตอบมาให้ให้นักเรียนเลือกตอบ โดยต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือ เลือกคำตอบที่ถูกต้องหรือผิด เพื่อใช้ตอบคำถามให้ถูกต้อง ซึ่งแบ่งได้ 3 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

1.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกถูกหรือผิด

1.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบจับคู่

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเขียนตอบ(Supply type) เป็นแบบวัดที่มีช่องว่างเว้นไว้ 1 จุดหรือมากกว่า 1 จุด แล้วให้นักเรียนคิดและเขียนคำตอบเพื่อตอบคำถามให้ถูกต้องหรือเขียนเพื่อเติมประโยคให้ถูกต้องและสมบูรณ์ ซึ่งแบ่งได้ 2 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเติมข้อความในประโยคให้สมบูรณ์

2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเขียนตอบแบบสั้นๆ

2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเขียนอธิบาย อภิปราย และเสนอแนะ

ความคิดเห็นต่าง

5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยทั่วไปแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในสถานศึกษาได้มาจาก 3 วิธีการ คือ 1. การใช้แบบวัดมาตรฐานที่มีการพัฒนาไว้แล้ว 2. การปรับปรุงแบบวัดจากผู้อื่น 3. การสร้างแบบวัดขึ้นมาเอง ในกรณีที่ครูดัดแปลงแบบวัดจากผู้อื่นหรือสร้างแบบวัดขึ้นเองจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดนั้นด้วย การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่สำคัญครูจะต้องสร้างอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นตอนการวางแผน** เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง การวางแผนที่ดีจะช่วยให้การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์มีคุณภาพ สามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ตรงกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ซึ่งมีกิจกรรมที่ครูจะต้องทำในขั้นตอนการวางแผนดังนี้

1.1 การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ครูจะต้องศึกษา วิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อคุณภาพของการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครอบคลุมทั้งเนื้อหาความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1.2 การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 ได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องประเมินของนักเรียนแตกต่างกันตามวัยและระดับชั้น ครูจะต้องกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดและให้น้ำหนักของคะแนนในแต่ละพฤติกรรมตามความสำคัญในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.3 การกำหนดเครื่องมือวัดผล รูปแบบของแบบวัดมีหลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบรูปแบบต่างๆ แบบวัดภาคปฏิบัติ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินสถานการณ์และแบบตรวจผลงาน ครูจะต้องกำหนดรูปแบบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สามารถวัดได้ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบและสร้างแบบวัด

2. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

2.1 การร่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไปแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะประกอบด้วย สถานการณ์และคำถาม แนวคำตอบ และเกณฑ์การประเมิน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 สถานการณ์และคำถาม สถานการณ์ เป็นข้อความ ตารางข้อมูล แผนภูมิ แผนภาพหรือรูปภาพที่เป็นสถานการณ์จริงที่มีความเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เหตุการณ์ที่คนสนใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสถานการณ์จำลองที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 คำถามเป็นข้อความในรูปแบบประโยคของคำสั่งหรือคำชี้แจงที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ คำถามที่ดีต้องไม่ยาวเกินไป ใช้ภาษาเข้าใจง่ายและเหมาะสมกับความสามารถตามระดับชั้นของนักเรียน

2.1.2 แนวคำตอบ เป็นคำตอบของคำถาม กรณีแบบวัดที่เป็นแบบเลือกตอบ ที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว แนวคำตอบก็คือคำเฉลยของคำถาม ส่วนแบบวัดที่เป็นแบบการเขียนตอบเพื่อแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์หรือเขียนตอบเพื่อประเมินสถานการณ์นั้น อาจจะมีคำตอบที่มากกว่า 1 คำตอบ แนวคำตอบจึงเป็นการเฉลยคำตอบในหลายแนวทาง

2.1.3 เกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินจะต้องมีความชัดเจนและมีความเป็นปรนัยที่ทำให้ครูทุกคนเข้าใจและสามารถให้คะแนนคำตอบของนักเรียนได้ตรงกัน เกณฑ์การประเมินมี 2 ลักษณะ คือ เกณฑ์การประเมินแบบภาพรวมที่กำหนดขึ้นเพื่อวัดประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนในประเด็นสำคัญ กับเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบที่กำหนดขึ้นเพื่อวัดประเมินพฤติกรรมย่อยๆของนักเรียนไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครู

2.2 การทดลองใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพด้านสถิติจะต้องนำไปทดลองใช้เพื่อทำให้เกิดความเชื่อถือ โดยการนำแบบวัดไปทดสอบกับกลุ่มนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจริงประมาณ 50-100 คน ซึ่งคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบรายข้อพิจารณาได้จากค่าความยาก(difficulty)และค่าอำนาจจำแนก(discrimination)ของแบบวัด และคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับพิจารณาได้จากค่าความเที่ยงตรง(validity)และค่าความเชื่อมั่น(reliability)ของแบบวัด โดยค่าสถิติดังกล่าวจะถูกนำมาพิจารณาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นว่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าแบบวัดไปใช้ได้ หรืออยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องพัฒนาปรับปรุงแบบวัด หรืออยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องตัดทิ้งไม่สามารถนำแบบวัดมาใช้และปรับปรุงได้

2.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะนำไปใช้จริงหรือแบบวัดฉบับสมบูรณ์เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะต้องมีความถูกต้องและจัดไว้อย่างมีระบบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555: 6-12)

5.4 ลำดับขั้นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ หรือการประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยในปัจจุบัน ได้นำลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาของบลูม(Benjamin S. Bloom)มาประยุกต์ใช้เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษา และเพื่อตอบสนองจุดมุ่งหมายดังกล่าว ทำให้เครื่องมือส่วนใหญ่ที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความหลากหลาย นักวิชาการทางการศึกษาบางท่านได้กล่าวถึง ลำดับขั้นของการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ลำดับขั้นของการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมแบบเก่า มี 6 ขั้น คือ

1. ขั้นความรู้ คือ ความสามารถในการจดจำเรื่องราวและสิ่งที่เคยเรียนรู้ของนักเรียนเช่น คำศัพท์ นิยาม ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกลวิธีในการแก้ปัญหา

2. ขั้นความเข้าใจ คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่เคยเรียนมาใช้แก้ปัญหาตามเงื่อนไขต่างๆที่กำหนดขึ้น คำถามที่ใช้วัดในขั้นนี้จะต้องเป็นมาจากเรื่องราวที่นักเรียนเคยเรียนรู้ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยระดับความเข้าใจได้ 3 ระดับดังนี้ คือ

2.1 ระดับการแปลความ คือ ความสามารถในการถอดความเรื่องราวหรือข้อความให้เป็นสัญลักษณ์ใหม่

2.2 การตีความ คือ ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายเรื่องราวที่ได้อ่าน หรือการสรุปข้อความในเรื่องราว สามารถอธิบายความหมายได้มากกว่าการแปลความจากการอ่านข้อความที่ปรากฏ รวมทั้งสามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเรื่องราว และสามารถรวบรวมจุดเน้นที่สำคัญจากบทความได้

2.3 การขยายความ คือ ความสามารถของผู้อ่านหรือผู้รับรู้ข้อความจากข้อมูลต่างๆ ใช้สมรรถภาพทางสมองในระดับสูงกว่าการแปลความและการตีความ เป็นการพิจารณาแนวโน้ม หรือแนวทาง รูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่จะเป็นไปได้ โดยพิจารณาจากสภาพการรับรู้ข้อความในการสื่อสารที่ได้รับ

3. การนำไปใช้ คือ ความสามารถที่คล้ายกับการวัดระดับความเข้าใจ ที่นักเรียนจะต้องนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้แก้ปัญหา ส่วนที่ต่างกันคือ ขั้นตอนการนำไปใช้นั้น นักเรียนจะต้องสามารถเลือกใช้ความรู้ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้แก้ปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

4.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการพาดพิงกันระหว่างองค์ประกอบต่างๆว่ามีความเกี่ยวพันกันอย่างไร คล้อยตาม หรือขัดแย้ง เกี่ยวข้องกัน หรือไม่เกี่ยวข้องกัน สามารถแยกข้อความที่ไม่จำเป็นในคำถามได้

4.2 ความสามารถในการแยกรายละเอียดหรือจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆ เช่น สมมติฐาน ข้อเท็จจริง ข้อสรุป และแนวความคิด ในสิ่งต่างๆ

5. การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการรวบรวมความรู้ย่อยๆ มาผสมผสานกัน หรือมาจัดระเบียบเพื่อให้เกิดความรู้ที่เป็นโครงสร้างใหม่ที่ชัดเจนและมีคุณภาพกว่าความรู้เดิม นักเรียนจะต้องมีความสามารถมองสิ่งต่างๆ ได้หลายแง่มุม แบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อ หรือการเขียน การวิพากษ์ วิจารณ์

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน เป็นความสามารถในการกำหนดแนวทางวางแผน ออกแบบ หรือเขียนโครงการต่างๆ

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการนำเอาความรู้ย่อยๆ มาจัดระบบผสมผสานกัน ทำให้เกิดความรู้ที่เป็นโครงสร้างใหม่ที่ชัดเจนและมีคุณภาพกว่าความรู้เดิม

6. การประเมินค่า คือ ความสามารถในการประเมินคุณค่าของแนวความคิด ผลผลิต และวิธีการ ได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย พร้อมทั้งสามารถแสดงเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมสำหรับการประเมินนั้นๆ(เยาเวดี วิบูลย์ศรี. 2539: 204-213; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2544: 31-35)

2. ขวลิต ชูกำแพง. (2550: 90-91) ได้กล่าวว่า กระบวนการทางปัญญาของบลูมแบบเก่า ทำให้เข้าใจว่า ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ขั้นนั้น เป็นมาตรฐานที่เข้มงวดเกินไป เพราะนักเรียนที่จะบรรลุกระบวนการทางปัญญาในขั้นต่ำก่อนถึงจะบรรลุกระบวนการทางปัญญาในขั้นสูงขึ้นไป จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมาย จากเดิมใช้คำนามเปลี่ยนเป็นคำกริยาแทน เนื่องจากจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ปรับเปลี่ยนใหม่ต้องการสะท้อนให้เห็นถึงการคิด ดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาของบลูมที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา: ชวลิต ชูภาพง. (2550). ประเมินการเรียนรู้. หน้า 91.

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญายังคงมี 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจรณ์ ตัดสินตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

สามารถสรุปได้ว่า ลำดับขั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือการประเมินผลด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของบลูมแนวเก่าและแนวใหม่นั้นมีความใกล้เคียงกัน ส่วนที่ต่างกัน คือ โครงสร้างและคำศัพท์ของลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ขั้นเปลี่ยนไป เนื่องจากจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ปรับปรุงใหม่ต้องการสะท้อนให้เห็นถึงการคิดจากเดิมใช้คำนามเปลี่ยนเป็นคำกริยาแทน คือ

1. ความรู้ เปลี่ยนเป็น จำ (Remembering) 2. ความเข้าใจ เปลี่ยนเป็น เข้าใจ (Understanding) 3. การนำไปใช้ เปลี่ยนเป็น ประยุกต์ใช้ (Applying) 4. การวิเคราะห์ เปลี่ยนเป็น วิเคราะห์ (Analyzing) 5. การสังเคราะห์ เปลี่ยนเป็น ประเมินค่า (Evaluating) 6. การประเมินค่า เปลี่ยนเป็น คิดสร้างสรรค์ (Creating)

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยไม่ได้มุ่งเน้นด้านความคิดสร้างสรรค์มากนัก ดังนั้นจึงเลือกวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของบลูมปรับปรุงใหม่เพียง 5 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ และประเมินค่า

5.5 หลักการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ เป็นแบบวัดที่คำถามในแต่ละข้อ จะมีตัวเลือกหลายตัวเลือกให้นักเรียนเลือกตอบและมีตัวเลือกที่ถูกต้องเพียงหนึ่งตัวเลือก ส่วนตัวเลือกที่เหลือในคำถามจะเป็นตัวเลือกที่ผิด ซึ่งนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบที่สอดคล้องกัน มีองค์ประกอบหลัก 2 ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529: 132-148; สมนึก ภัททิยธนี. 2537: 64-77; สุมาลี จันทรชลอ. 2542: 40-48; ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 94-107; พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2544: 131-134; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2553: 146-154; จาริพร ผลมูล. 2558: 47)

1. ส่วนของการสร้างคำถาม

- 1.1 คำถามควรเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ก็ได้ แต่ต้องมีความชัดเจน ไม่เขียนคำหรือประโยคลอยๆ
- 1.2 ควรเน้นสิ่งที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุด
- 1.3 ไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย เพื่อช่วยให้คำถามรัดกุมและชัดเจนยิ่งขึ้น
- 1.4 ไม่ควรใช้ภาษาที่ยากเกินระดับความสามารถของนักเรียน
- 1.5 ไม่ถามความจำตามตำราหรือถามรายละเอียดแบบท่องจำ
- 1.6 คำถามควรเร้าให้นักเรียนได้คิด พยายามตั้งคำถามในเรื่องที่ใกล้ตัวและมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
- 1.7 ไม่ควรใช้คำปฏิเสธซ้อนกัน จะทำให้นักเรียนสับสนทำให้การตีความของคำถามผิดพลาดไป

2. ส่วนของการสร้างตัวเลือก

- 2.1 ตัวเลือกทุกตัวต้องมีทิศทางเดียวกัน มีโครงสร้างสอดคล้องกัน
- 2.2 ตัวเลือกไม่ควรแนะนำคำตอบ

- 2.3 ตัวเลือกแต่ละตัวควรเป็นอิสระจากกัน
- 2.4 ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ
- 2.5 ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข
- 2.6 ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
- 2.7 ใช้ตัวเลือกที่เป็นไปได้ ตัวลงต้องมืทางเป็นไปได้ไม่ผิดอย่างชัดเจน
- 2.8 กระจายตัวเลือกที่ถูก ไม่ควรวางตัวเลือกที่ถูกอย่างเป็นระบบ
- 2.9 ไม่ควรมีตัวเลือกที่ใช้คำว่า “ถูกทุกข้อ” และ “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง”
- 2.10 มีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555: 25-33)ได้กล่าวถึง หลักการ สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบที่สอดคล้องกัน มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วนคือ ส่วนคำถามและส่วนตัวเลือกแต่ในบางกรณีที่วัดพฤติกรรมระดับสูงจะมีส่วนของสถานการณ์เพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ส่วนคำถาม

- 1.1 คำถามควรสอดคล้องกับสถานการณ์
- 1.2 ควรเขียนด้วยข้อความสั้นๆ แต่สื่อความหมายได้ชัดเจน
- 1.3 ใช้ภาษาและคำศัพท์ที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน
- 1.4 คำถามในแต่ละข้อต้องเป็นอิสระจากกัน ไม่แนะคำตอบ

2. ส่วนตัวเลือก

- 2.1 ตัวเลือกทุกตัวต้องมีความสอดคล้องกัน มีความยาวใกล้เคียงกัน
- 2.2 ใช้ภาษาและคำศัพท์ที่เข้าใจง่ายไม่วกวน
- 2.3 ไม่ควรมีตัวเลือกที่ใช้คำว่า “ถูกทุกข้อ” และ “ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง”
- 2.4 มีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

3. ส่วนสถานการณ์

สถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องมีความ สอดคล้องกับความรู้ในบทเรียน สอดคล้องกับสาระและตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยมีลักษณะ เป็นข้อความ แผนภูมิ ตารางข้อมูล ภาพหรือแผนภาพ เป็นสถานการณ์จริงที่เป็นเหตุการณ์ในปัจจุบัน เหตุการณ์ที่คนสนใจ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือสถานการณ์จำลอง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 และ ว 8.1 และศึกษาหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์

3. ลงพื้นที่สังเกตการณ์การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2559 เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ของครู พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และหลักฐานร่องรอยจากชิ้นงานการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พร้อมทั้งสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่ปรึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในระยะเวลาการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

1.1 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จากเอกสาร ตำรา และแหล่งความรู้

ต่างๆ

1.2 กำหนดขอบเขตของแผนจัดการเรียนรู้ วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยระบุเนื้อหาที่ใช้และระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ขอบเขตของแผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง	แผนการสอน	ระยะเวลาที่ใช้ คาบละ 50 นาที (คาบ)
	ปฐมนิเทศ / ทดสอบก่อนเรียน	2
- อาหารและ สารอาหาร	1. อาหารและสารอาหาร	1
	2. การทดสอบสารอาหาร	2
	3. สารอาหารที่ให้พลังงานและ คาร์โบไฮเดรต	1
	4. โปรตีน	1
	5. ไขมัน	1
	6. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน	1
	7. การทดสอบวิตามินซี	2
- ความต้องการ สารอาหารและ พลังงานของร่างกาย	8. ความต้องการสารอาหารและพลังงาน	1
	9. พลังงานที่สะสมในอาหาร	2
- การเลือกบริโภค อาหาร	10. การเลือกบริโภคอาหาร	1
	11. วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนใน อาหาร	2
	ทดสอบหลังเรียน	2
จำนวนคาบทั้งหมดที่สอน		15
จำนวนคาบทั้งหมดที่ใช้ในการทำวิจัย		19

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน โดยปรีชาผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาสัดส่วนในการแบ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบในห้องเรียน นอกห้องเรียน และเมืองศักระกอบที่สำคัญ ดังนี้ (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ง)

1.3.1 ชื่อเรื่อง

1.3.2 ระยะเวลาที่ใช้จัดการเรียนรู้

1.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.4 เนื้อหาสาระในการเรียนรู้

1.3.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.3.6 สื่อ อุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ

1.3.7 การวัดและการประเมินผล

1.3.8 บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำ

1.5 หลังจากปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทแล้ว ก็นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้มากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก) ในการประเมินจะใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency , IC) เป็นเกณฑ์ในการประเมิน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 1.00 มีค่าสูงกว่า 0.5 ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปทดลองใช้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อความสมบูรณ์และความเหมาะสมยิ่งขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมี 4 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ครูจะคัดเลือกหรือสร้างสื่อการเรียนรู้ไปไว้ใน Google Sites ในรูปแบบวีดีโอ รูปภาพ ตัวอักษรต่างๆ สร้างแบบทดสอบออนไลน์ รวมทั้งคอยแนะนำและตอบปัญหาข้อสงสัยให้กับนักเรียนผ่านกระดานสนทนาออนไลน์ ส่วนนักเรียนจะต้องศึกษาเรียนรู้สื่อออนไลน์มาก่อนเข้าห้องเรียน ทำแบบทดสอบออนไลน์ พร้อมทั้งเขียนบันทึกการเรียนรู้และพูดคุยเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้หรือสอบถามข้อสงสัยในกระดานสนทนา

2) ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นชั้นที่ครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้การอภิปรายนักเรียน อภิปรายสิ่งที่ได้เรียนรู้จากวิดีโอและตอบคำถามข้อสงสัย

3) ชั้นปฏิบัติการกิจกรรม เป็นชั้นที่ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ฝึก ประยุกต์ใช้ความรู้และฝึกความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่ หลากหลาย เช่น กิจกรรมอ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ การทดสอบสารอาหาร การทำแผนผัง ความคิด และการจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์

4) ชั้นขยายความรู้ เป็นชั้นที่ครูมอบหมายงานเพิ่มเติม และให้นักเรียนมา แลกเปลี่ยนความรู้ผ่านกระดานสนทนาใน Google Sites

ซึ่งมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่จัดการเรียนแบบ 5E ตาม หลักสูตรและแบบแผนของโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยง เข้าสู่บทเรียน ทำการทดสอบสารอาหาร และใช้สื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ วิดีโอ และ Power Point ประกอบการอธิบายความรู้ ดังตาราง 8





ตาราง 8 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
1. อาหารและสารอาหาร (1คาบ)	- นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง อาหารและสารอาหาร แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - ค้นคว้าและศึกษาวิธีการเขียนสรุปความเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนาใน Google sites หรือในกลุ่มทาง Feacbook	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - กิจกรรมอ่านเน้นคำ เรื่อง อาหารเข้าสำคัญอย่างไร โดยครูจะกำหนด คำ วลีให้นักเรียนค้นหาจากบทความ แล้วให้เวลาอ่านและตอบคำถามพร้อมทั้งเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (30นาที) - ทำแบบทดสอบ เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต (10 นาที)	1. อาหารและสารอาหาร (1คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) โดยครูนำภาพอาหารหลายๆ ชนิด มาให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียนว่า อาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร(5นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) แบ่งกลุ่มให้นักเรียนศึกษาเรื่อง อาหาร แล้วเขียนบันทึกลงสมุดแล้วตั้งคำถาม และผลัดกันถาม (15นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ครูใช้คำถามตรวจสอบการเรียนรู้และอธิบายเรื่อง อาหารเพิ่มเติม โดยใช้สื่อ power point (10นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบาย เรื่อง ประโยชน์ของอาหารเข้าเพิ่มเติม(10นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ทำแบบทดสอบ(10นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
2. การทดสอบ สารอาหาร (2คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ประโยชน์ของอาหารเข้าเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง การทดสอบสารอาหาร แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - ค้นคว้าและศึกษาวิธีการเขียนผลการทดลองเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (15นาที) - กิจกรรมการทดสอบสารอาหารเขียนสรุปและอภิปรายผล (85นาที)	2. สารอาหารที่ให้พลังงาน (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ใช้คำถาม ในอาหารที่เราทานมีสารอาหารอะไรบ้าง (10นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) โดยแบ่งกลุ่มให้นักเรียนศึกษาเรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงาน พร้อมตั้งคำถามและคำตอบ (30 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) นักเรียนผลัดกันถามตอบ และครูอธิบายเรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงานเพิ่มเติม โดยใช้สื่อ power point (30นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบาย เรื่อง สารทดแทนความหวานเพิ่มเติม(10นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) โดยการทำแบบทดสอบ (15นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
3. สารอาหารที่ให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรต (1คาบ)	- ค้นคว้าและศึกษา เรื่อง ความสำคัญของสารอาหารต่างๆต่อร่างกายจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรต แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด เรื่อง คาร์โบไฮเดรต (10นาที) - กิจกรรมอ่านเน้นคำ เรื่อง คาร์โบไฮเดรตดีและไม่ดี โดยครูจะกำหนด คำ วลีให้นักเรียนค้นหาจากบทความ แล้วให้เวลาอ่านและตอบคำถามพร้อมทั้งเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (20นาที) - ทำแบบทดสอบ เรื่อง สารอาหารที่ให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรต (10นาที)	3. การทดสอบสารอาหาร (2คาบ)	โดยการใช้คำถามกระตุ้น (นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าในอาหารที่รับประทานมาสารอาหารอะไรบ้าง) นำเข้าสู่เรื่องการทดสอบสารอาหาร(10นาที) ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดสอบสารอาหาร และทำการทดลอง (50 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง และครูช่วยสรุปผลการทดลอง (15นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูให้นักเรียนศึกษาคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เกี่ยวข้องแล้วจดลงในสมุด และผลัดกันนำเสนอ (15นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) โดยการใช้คำถาม (10นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
4. โปรตีน (1คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ผลกระทบของการขาดคาร์โบไฮเดรตจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง โปรตีน แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบ พร้อมทั้งศึกษา เรื่อง การเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ใน Google Sites - ค้นคว้าและศึกษา เรื่อง แหล่งที่พบโปรตีนจากอินเทอร์เน็ต และ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด เรื่อง โปรตีน(5นาที) - ทำแบบฝึกหัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (5นาที) - กิจกรรม เรื่อง โปรตีนรอบตัวฉัน โดยการเขียนแหล่งที่พบโปรตีนในเวลาจำกัด และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่ม แล้วให้ทุกกลุ่มสลับกันพูดโดยไม่ซ้ำกัน(10นาที) - ครูใช้โปรแกรมสุ่มจับคู่ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ(Think-Pair-Share)ในเกมอักษรไขว้ เรื่อง โปรตีน (10นาที) - ทำแบบทดสอบ เรื่อง โปรตีน (10นาที)	4. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูให้นักเรียนดูภาพผักและผลไม้ และใช้คำถามกระตุ้นนำเข้าสู่เรื่องสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (5นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) แบ่งกลุ่มนักเรียนศึกษาเรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน พร้อมตั้งคำถาม (20 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ตัวแทนกลุ่มผลัดกันถามตอบ และครูอธิบายเรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานเพิ่มเติม power point (40นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบายเรื่องอาหารเสริมและเครื่องดื่มชูกำลังเพิ่มเติม (15นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ครูให้นักเรียน เล่นเกมบิงโก (20นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
5. ไขมัน (1คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ผลกระทบของการขาดโปรตีนจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ไขมัน แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - ค้นคว้าและศึกษา เรื่อง การทดสอบไขมันอิมิตัวจากอินเทอร์เน็ต - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - กิจกรรมการทดสอบไขมันอิมิตัว พร้อมทั้งเขียนสรุปและอภิปรายผล (40นาที)	5. การทดสอบวิตามินซี (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) โดยใช้คำถามกระตุ้น (นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่ามีวิตามินซีในอาหารที่รับประทาน) (5นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดสอบวิตามินซี และทำการทดลอง (50 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) นักเรียนนำเสนอผลการทดลอง และครูช่วยสรุปผลการทดลอง (15นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบาย เรื่อง ประโยชน์ของวิตามินซีเพิ่มเติม (15นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) โดยใช้คำถาม (15นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
6. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (1คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ผลกระทบของการขาดไขมัน ไขมันดีและไม่ดีเพิ่มเติม จากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน (10นาที) - แบ่งกลุ่มทำแผนผังความคิด เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน(22นาที) - สุ่มกลุ่มนักเรียนนำเสนอแผนผังความคิด(8นาที)	6. ความต้องการสารอาหารและพลังงาน (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ใช้คำถามกระตุ้น (คนเราแต่ละคนต้องการพลังงานเพื่อใช้ทำกิจกรรมต่างๆในแต่ละวันเท่ากันหรือไม่) (10นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ให้นักเรียนศึกษา เรื่องความต้องการสารอาหารและพลังงาน แล้วเขียนเมนูอาหารที่รับประทาน 1 พร้อมอธิบายว่าเลือกรับประทานอาหารได้เหมาะสมหรือไม่) (30 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอ และอธิบายเพิ่มเติม (30นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบาย เรื่อง โรคขาดสารอาหารต่างๆเพิ่มเติม (15นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ทำแบบทดสอบ (15นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
7. การทดสอบ วิตามินซี (2คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ผลกระทบของการขาดสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ การทดสอบวิตามินซี แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - กิจกรรมการทดสอบวิตามินซี พร้อมทั้งเขียนสรุปและอภิปรายผล(90นาที)	7. พลังงานที่ สะสมในอาหาร (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ให้ดูภาพแคลอรีมิเตอร์ (ถามว่าเครื่องมือชนิดนี้คืออะไร) (5นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดสอบพลังงานสะสมในถั่ว แล้วทำการทดลองและเขียนสรุปผล (50 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) นักเรียนนำเสนอผล และครูสรุปผลกิจกรรม (20นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบายวิธีคำนวณหาพลังงานในอาหาร (10นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ทำแบบทดสอบ (15นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		ในห้องเรียน
8. ความต้องการสารอาหารและพลังงาน (1คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ผลของการรับประทานวิตามินซีมากเกินไปจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง ความต้องการสารอาหารและพลังงาน แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด (10นาที) - ทำแบบฝึกหัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (5นาที) - ทำกิจกรรม ไม่รู้จักฉัน ไม่รู้จักเธอ โดยให้นักเรียนเขียนคำตอบว่าเพื่อนคนใด อ้วนหรือผอมเกินไป และระบุอายุ น้ำหนัก ส่วนสูงของตัวเอง แล้วสลับใบกิจกรรมให้เพื่อนตรวจ โดยครูจะอธิบายวิธีหาค่าดัชนีมวลกาย (15นาที) - ครูสรุปผลการทำกิจกรรม (5นาที) - ทำแบบทดสอบ (10นาที)	8. การเลือกบริโภคอาหาร (2คาบ)	- ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) โดยใช้คำถามกระตุ้น (นักเรียนจะเลือกรับประทานอาหารอย่างไรให้ปลอดภัยจากสารปนเปื้อน) (10นาที) - ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ทำกิจกรรมนักสำรวจความปลอดภัย โดยให้นักเรียนนำของขมมาวิเคราะห์ว่ามีรายละเอียดอะไรบ้าง และมีประโยชน์หรือโทษต่อร่างกายหรือไม่ (15 นาที) - ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase) ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอและสรุปผลทำกิจกรรม (20นาที) - ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ครูอธิบายเรื่อง สารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนในอาหารและสัญลักษณ์ความปลอดภัยของอาหารเพิ่มเติม (40นาที) - ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) โดยใช้คำถาม (15นาที)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		
9. พลังงานที่สะสมในอาหาร (2คาบ)	- ศึกษา เรื่อง พลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง การทดสอบและการคำนวณหาพลังงานสะสมในอาหาร แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำการทดสอบพลังงานสะสมในอาหารโดยการเผาถั่ว สรุปผลและคำนวณพลังงานที่สะสมในถั่ว แล้วนำเสนอผล (80นาที) - ทำแบบทดสอบ เรื่อง พลังงานที่สะสมในอาหาร (10นาที)	-	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E) ในห้องเรียน
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		
10. การเลือกบริโภคอาหาร (1คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ปริมาณพลังงานในอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวันและธงโภชนาการเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง การเลือกบริโภคอาหาร แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด เรื่องการเลือกบริโภคอาหาร (5นาที) - ทำแบบฝึกหัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (5นาที) - ทำกิจกรรมนักโภชนาการ โดยให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่รับประทาน 1 วัน และสรุปผลว่านักเรียนเลือกรับประทานอาหารได้เหมาะสมหรือไม่โดยใช้ธงโภชนาการมาวิเคราะห์ (15 นาที) - ครูสุ่มนักเรียนนำเสนอสรุปผลทำกิจกรรม (5นาที) และทำแบบทดสอบ เรื่อง การเลือกบริโภคอาหาร (10นาที)	-	-

ตาราง 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน		ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E)
	นอกห้องเรียน	ในห้องเรียน		
11. สารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนในอาหาร (2คาบ)	- ศึกษา เรื่อง ทุพโภชนาการในเด็กวัยเรียนและวิธีการจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต - นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง สารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนในอาหาร แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบใน Google sites - แลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือสอบถามข้อสงสัยผ่านกระดานสนทนา	- แลกเปลี่ยนเรียนรู้และถามข้อสงสัยจากการดูวิดีโอ (10นาที) - ทำแบบฝึกหัด เรื่องการเลือกบริโภคอาหาร (5นาที) - ทำแบบฝึกหัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (10นาที) - ทำกิจกรรมนักสำรวจความปลอดภัย โดยให้นักเรียนนำซองขนมมาวิเคราะห์ว่ามีรายละเอียดอะไรบ้าง และมีประโยชน์หรือโทษต่อร่างกายหรือไม่ (15 นาที) - แบ่งกลุ่มจัดบอร์ด เรื่อง สารปนเปื้อนและวัตถุเจือปนในอาหาร (40นาที) - ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนนำเสนอและสรุปผล (10นาที) และทำแบบทดสอบ (10นาที)	-	-

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างทดลองที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผลจากการทดลองใช้ พบว่า ข้อบกพร่องที่พบ คือ 1) มีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจวิธีการเรียนรู้และมีปัญหาในการเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เพราะมีแต่คอมพิวเตอร์หรือสื่ออุปกรณ์ต่างๆแต่ไม่มีอินเทอร์เน็ตใช้ ผู้วิจัยได้จึงอธิบายวิธีการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเพิ่มขึ้นและคัดลอกสื่อออนไลน์ไปใส่ไว้ในแผ่นซีดี บอกรหัสเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย(WIFI)ของโรงเรียน พร้อมทั้งแนะนำสถานที่ที่นักเรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้ เช่น ห้องสมุดโรงเรียน ห้องสมุดประชาชน 2) บางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ เช่น ขั้นตอนอธิบายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ให้นิเวศนักเรียนน้อยเกินไปควรให้เวลานักเรียนเพิ่มมากขึ้น 3) นักเรียนไม่สอบถามและแลกเปลี่ยนในกระดานสนทนาใน Google Sites ผู้วิจัยจึงสร้างข้อตกลงในการเรียนรู้เพิ่มเติมในลักษณะการแข่งขันเก็บคะแนน คือ แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันเรียนรู้ ซึ่งกลุ่มที่มีคะแนนรวมเยอะที่สุดจะได้รับรางวัล โดยคะแนนจะได้มาจากการเข้าทำแบบทดสอบ การพูดคุยสอบถามและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา ข้อดีที่พบ คือ 1) การจัดกิจกรรมสอดแทรกการเล่น เกม การดูวิดีโอ การแข่งขันการตอบคำถาม ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียนรู้ 2) การเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ กล้าคิด กล้าแสดงออกและเข้าใจเนื้อหามากขึ้น และนำข้อบกพร่อง เช่น ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหาสาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ และข้อผิดพลาดอื่นๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด และวิธีสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

2.2 กำหนดขอบเขตของเนื้อหา ดังตาราง 9

ตาราง 9 ขอบเขตเนื้อหาในสื่อการจัดการเรียนรู้ออนไลน์

เรื่อง	เนื้อหา
- อาหารและสารอาหาร	1. อาหารและสารอาหาร
	2. การทดสอบสารอาหาร
	3. สารอาหารที่ให้พลังงานและคาร์โบไฮเดรต
	4. โปรตีน
	5. ไขมัน
	6. สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน
	7. การทดสอบวิตามินซี
- ความต้องการสารอาหารและพลังงานของร่างกาย	8. ความต้องการสารอาหารและพลังงาน
	9. พลังงานที่สะสมในอาหาร
- การเลือกบริโภคอาหาร	10. การเลือกบริโภคอาหาร
	11. วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนในอาหาร

2.3 เลือกแหล่งที่อยู่ของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ จากการศึกษาเริ่มต้น ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างสื่อผ่าน เว็บไซต์ Classstart พบว่า เป็นเว็บไซต์ที่พัฒนามาเพื่อให้ครูได้จัดการเรียนรู้ออนไลน์ แต่มีข้อจำกัดในการใช้งาน ซึ่งทั้งครูและนักเรียนจะต้องสมัครสมาชิกในเว็บไซต์ รวมทั้งรูปแบบเว็บไซต์ไม่มีสีสันและไม่สามารถตกแต่งเพิ่มเติมได้ ทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้ Google Sites ที่สามารถออกแบบเว็บไซต์ได้หลากหลาย พร้อมทั้งสามารถทำแบบทดสอบ กระดานสนทนา และใส่วิดีโอได้เหมือนกับ Classstat

2.4 นำสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้มากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 ท่าน (รายนามปรากฏในภาคผนวก ข) และครูที่มีความชำนาญหรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา 3 ท่าน (รายนามปรากฏในภาคผนวก ค) พบว่าคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์อยู่ในระดับดีมากทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ง) พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ก่อนนำสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจริง

3. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการ แนวคิด และวิธีสร้างแบบประเมินสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

3.2 กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะและองค์ประกอบของการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ โดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคโนโลยีการศึกษา ดังตาราง 10

ตาราง 10 องค์ประกอบของการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเนื้อหา

หัวข้อการประเมิน	รายละเอียดการประเมิน
1.ด้านเนื้อหา	1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา 1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา 1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา 1.5 ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน
2.ด้านภาพ เสียง ตัวอักษรและการใช้ภาษา	2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 2.2 ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ 2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา 2.4 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย 2.5 ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษรอ่านง่าย และสีพื้นมีความเหมาะสม
3.การเชื่อมโยง	3.1 นักเรียนสามารถควบคุมลำดับในการศึกษาบทเรียนได้เอง 3.2 สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างรวดเร็ว
4.การปฏิสัมพันธ์	4.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน 4.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
5.การใช้งาน	5.1 ราคาไม่แพง ต้นทุนต่ำ คุ่มค่าต่อการใช้งาน 5.2 มีความคงทน สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก 5.3 สะดวก และง่ายต่อการใช้งานแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ 5.4 ถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม 5.5 ช่วยทำให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง 5.6 ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

ที่มา: ชีวิน ตินนังวัฒนะ. (2555). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์. หน้า 115.

ตาราง 11 องค์ประกอบของการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

หัวข้อการประเมิน	รายละเอียดการประเมิน
1.การจัดรูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต	1.1 รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ 1.2 การจัดลำดับขั้นตอนมีความเข้าใจง่าย 1.3 เนื้อหาในหน้าจอแต่ละหน้ามีปริมาณที่เหมาะสม 1.4 การจัดวางเมนูต่างๆมีความชัดเจนเหมาะสม
2.ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้	2.1 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร 2.2 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร 2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร
3.ความเหมาะสมของภาพ วิดีโอ และเสียง	3.1 ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย 3.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพ 3.3 ความเหมาะสมของวิดีโอประกอบเนื้อหา 3.4 ความเหมาะสมของสีภาพ 3.5 เสียงประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม
4.การเชื่อมโยง	4.1 นักเรียนสามารถควบคุมลำดับในการศึกษาบทเรียนได้เอง 4.2 สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างรวดเร็ว
5.การปฏิสัมพันธ์	5.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน 5.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
6. การใช้งาน	6.1 ราคาไม่แพง ต้นทุนต่ำ คุ้มค่าต่อการใช้งาน 6.2 มีความคงทน สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก 6.3 สะดวก และง่ายต่อการใช้งานแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ 6.4 ถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม

ที่มา: ชีวิน ตินนังวัฒนะ. (2555). ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์. หน้า 113.

3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ เลือกโดยการกำหนดความหมายของคะแนนของตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- 5 หมายถึง ด้านที่ประเมินอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ด้านที่ประเมินอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ด้านที่ประเมินอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ด้านที่ประเมินอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ด้านที่ประเมินอยู่ในระดับควรปรับปรุง

และการแปลผลคะแนนคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์มีดังนี้

- 80 – 100 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
- 70 – 79 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
- 60 – 69 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
- 50 – 59 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
- ต่ำกว่า 50 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ระดับควรปรับปรุง

3.4 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์สำหรับผู้เชี่ยวชาญด้าน

เนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอนและความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับองค์ประกอบของการประเมินคุณภาพ พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. แบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.2 ศึกษาแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ข้อบ่งชี้การประเมินความสามารถในการเขียนของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและการดำรงชีวิต ดัดแปลงจาก อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554: 150) เป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ(คู่ขนาน) 2 ฉบับ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ รูปภาพ และบทความ ให้นักเรียนเขียนอธิบายความรู้ ความคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผ่านตัวอักษร สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ และใช้แนวทางการให้คะแนนแบบ Rubric (Rubric Assessment) แบบภาพรวม(Holistic Score) ที่กำหนดระดับความผิดพลาดของงานพิจารณาความบกพร่องของการเขียนอธิบายดังนี้

0 คะแนน คือ ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด

1 คะแนน คือ เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป

2 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ และไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น

4 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3-4 ประเด็น

และกำหนดการแปลความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

คะแนนรวม 10-12 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนรวม 8-9 หมายถึง อยู่ในระดับดี

คะแนนรวม 6-7 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนรวม 0-5 หมายถึง อยู่ในระดับควรปรับปรุง

3.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของคำถาม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและความเหมาะสมของเกณฑ์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้มากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏในภาคผนวก ง) และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินจะใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency , IC) เป็นเกณฑ์ในการประเมิน พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของเท่ากับ 1.00 ถือว่าแบบวัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปทดลองใช้

3.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ฉบับ มาวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยการนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ฉบับละ 100 คน พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ใช้ได้ จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.47-0.55 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.51-0.56

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ใช้ได้ จำนวน 3 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.45-0.53 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.66-0.72

3.7 คัดเลือกแบบทดสอบที่ผ่านจากทั้ง 2 ฉบับ ให้ได้จำนวนทั้งหมด 3 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.47-0.55 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.51-0.56 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.889 โดยใช้ KR20 ตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ฉ) และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจริง

4. แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

3.2 ศึกษาแนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ข้อบ่งชี้การประเมินความสามารถในการเขียนของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ดัดแปลงจาก อรพินท์ ตันเมืองใจ (2554: 150) โดยใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Score) โดยกำหนดระดับความผิดพลาดของงานพิจารณาความบกพร่องของการเขียนอธิบายดังนี้

0 คะแนน คือ ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด

1 คะแนน คือ เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป

2 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ และไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น

4 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3-4 ประเด็น

3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของคำถาม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดและความเหมาะสมของเกณฑ์ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

3.5 นำแบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 40 คน โดยให้ครูวิทยาศาสตร์ที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้ 2 ท่านเป็นผู้ทดลองใช้แบบประเมิน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ท่านมาหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน, r_{xy}) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.718

5. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและจุดหมายเชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ต้องการวัดสำหรับสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 12

ตาราง 12 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย					ร้อยละ	จำนวนข้อ
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า		
อาหารและสารอาหาร	2	2	2	4	3	43.33	13
ความต้องการอาหารและพลังงานของร่างกาย	2	2	2	4		33.33	10
การเลือกบริโภคอาหาร		2	2	2	1	23.33	7
รวม	4	6	6	10	4	100	30

4.2 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 5 ด้าน คือ การจำ , การเข้าใจ, การประยุกต์ใช้, การวิเคราะห์, การประเมินค่า

4.3 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของคำถาม ความสอดคล้องสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำให้ถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น

4.4 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ความครอบคลุมเนื้อหาภาษาที่ใช้ ตลอดจนพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการจัดการเรียนรู้นานกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการจัดการเรียนรู้อย่างน้อย 5 ปี (รายนามปรากฏในภาคผนวก จ) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน	ระดับความคิดเห็นในการประเมิน
+1	หมายถึง สอดคล้อง
0	หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง ไม่สอดคล้อง

4.5 คำนวณคะแนนในแต่ละข้อและคัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ผลปรากฏว่าข้อสอบใช้ได้ทุกข้อ

4.6 นำแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการจัดเรียงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ฉบับละ 100 คน ไปหาคุณภาพของแบบทดสอบ พบว่า

แบบทดสอบฉบับที่ 1 ใช้ได้ จำนวน ข้อ 21 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.62 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.90

แบบทดสอบฉบับที่ 2 ใช้ได้ จำนวน ข้อ 29 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.60 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21-0.77

4.7 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านจากทั้ง 2 ฉบับ ที่ผ่านการตรวจคุณภาพทั้งหมด 49 ข้อให้ได้จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ โดยพิจารณาตามกรอบการวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัยในตารางที่ 9 ซึ่งใน 30 ข้อที่คัดเลือก มีค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.55 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.28-0.74 จากนั้นจึงหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ซึ่งมีค่าเท่ากับ

0.874 โดยใช้ KR20 ตามสูตรของคูเดอริชาร์ดสัน (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก จ) และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจริง

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ตำบลควนลัง อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งหมด 12 ห้องเรียน จำนวน 480 คน

กลุ่มตัวอย่าง

ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขนาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เพื่อคัดเลือกห้องเรียนให้ได้รับการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- กลุ่มทดลอง จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- กลุ่มควบคุม จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 40 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยใช้เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งหมด 15 คาบ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง : อาหารกับการดำรงชีวิต

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) ซึ่งใช้แบบแผนการวิจัย 2 รูปแบบ คือ แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design กับแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Repeated Measured Design ดังตาราง 13 และตาราง 14

ตาราง 13 แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design

	กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
(R)	E	T_1	X	T_2
(R)	C	T_1	$\sim X$	T_2

ตาราง 14 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Repeated Measured Design

กลุ่ม	ก่อนการทดลอง	ทดลอง	ระหว่างทดลอง	หลังทดลอง
E	-	X	T_3, T_4, T_5, T_6	-

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- (R) E , E แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- (R) C แทน กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- T_1 แทน การทดสอบก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- T_2 แทน การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- $T_3 - T_6$ แทน การประเมินพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- X แทน การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- $\sim X$ แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อและขออนุญาตผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อดำเนินการวิจัยกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

2. ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ไปดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ห้องเรียน หลังจากทดสอบเสร็จ ผู้วิจัยบันทึกผลคะแนนของนักเรียน

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในกลุ่มทดลอง และดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติในกลุ่มควบคุม โดยใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งหมดในแต่ละห้อง 15 คาบ (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน) ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยสร้างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ไว้ใน Google sites ประกอบด้วย วีดีโอ และแบบทดสอบให้นักเรียนเข้าไปเรียนรู้นอกห้องเรียนก่อนเข้าห้องเรียน โดยนักเรียนจะต้องเรียนรู้จากการดูวีดีโอแล้วจดบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ พร้อมทั้งทำแบบทดสอบและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกระดานสนทนาใน Google sites ส่วนในห้องเรียนผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมอ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ การทดสอบสารอาหาร การทำแผนผังความคิด และการจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ โดยระหว่างเรียนจะให้นักเรียนทำแบบฝึกความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 4 ครั้ง และนำคะแนนดังกล่าวมาศึกษาพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน ซึ่งแบบการเรียนรู้นอกห้องเรียนใน Google site ของนักเรียนมีหลากหลาย เช่น

นักเรียนกลุ่มย่อย A ดูวีดีโอ(VDO)และเขียนบันทึก(Note)

นักเรียนกลุ่มย่อย B ดูวีดีโอ เขียนบันทึกและทำแบบทดสอบ 1 – 5 เรื่อง

นักเรียนกลุ่มย่อย C ดูวีดีโอ เขียนบันทึก ทำแบบทดสอบ 1 – 5 เรื่อง

และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา

นักเรียนกลุ่มย่อย D ดูวีดีโอ เขียนบันทึก ทำแบบทดสอบครบ

นักเรียนกลุ่มย่อย E ดูวีดีโอ เขียนบันทึก ทำแบบทดสอบครบ

และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา

นักเรียนกลุ่มย่อย F ดูวีดีโอเท่านั้น

นักเรียนกลุ่มย่อย I ทำแบบทดสอบเท่านั้น

นักเรียนกลุ่มย่อย G ไม่เรียนรู้นอกห้องเรียน

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ พบว่า แบบการเรียนรู้ของนักเรียนมี 5 แบบ คือ A B C D และ E

3.2 กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5E ของโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ดังตาราง 8 (หน้า 77) โดยเน้นใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน นำไปสู่การค้นหาคำตอบและปฏิบัติกิจกรรมตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

4. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มาดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 ห้องเรียน และบันทึกผลคะแนนของนักเรียน

5. นำคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย

1.2 ร้อยละ

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ใช้สถิติ One-way ANOVA Repeated Measure เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองจะมีพัฒนาด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน โดยการทดสอบคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หากพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Least Significant Difference (LSD)

2.2 ใช้สถิติ t-test for Independent Sample เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ปรากฏดังตาราง 19) ดังนั้นจึงใช้สถิติ t-test for Independent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองจะมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2.3 ใช้สถิติ One Sample t-test เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานจากการวิจัยภาคสนาม ดังนี้

1.1 เปรียบเทียบข้อมูลแบบการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านใน Google sites กับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 15

1.2 เปรียบเทียบข้อมูลการส่งชิ้นงานของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 16

1.3 ผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารรายข้อของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดังตาราง 17

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ผลข้อมูลตามสมมติฐาน ดังนี้

2.1 เปรียบเทียบพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดังตาราง 18 และภาพประกอบ 6

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดเรียนรู้แบบปกติ ดังตาราง 20

2.3 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 21

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานจากการวิจัยภาคสนาม

1.1. เปรียบเทียบข้อมูลแบบการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านใน Google sites กับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งแบบการเรียนรู้ของนักเรียนดังนี้

กลุ่มย่อย A เป็นกลุ่มที่ดูวิดีโอ(VDO)แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้(Note)เท่านั้น

กลุ่มย่อย B เป็นกลุ่มที่ดูวิดีโอ เขียนบันทึกการเรียนรู้และทำแบบทดสอบออนไลน์ 1 ถึง 5 หน่วยการเรียนรู้

กลุ่มย่อย C เป็นกลุ่มที่ดูวิดีโอ เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบออนไลน์ 1 ถึง 5 หน่วยการเรียนรู้ และร่วมแลกเปลี่ยนความรู้ในกระดานสนทนา(Share)

กลุ่มย่อย D เป็นกลุ่มที่ดูวิดีโอ เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบออนไลน์ครบ แต่ไม่ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา

กลุ่มย่อย E เป็นกลุ่มที่ดูวิดีโอ เขียนบันทึกการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบออนไลน์ครบ และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา ซึ่งผลการเปรียบเทียบข้อมูลรูปแบบการเรียนรู้ใน Google sites ปรากฏดังตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบข้อมูลแบบการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านใน Google sites กับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

กลุ่มย่อย	จำนวนนักเรียน	ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	
		$\bar{X}$ (12)	S.D	$\bar{X}$ (30)	S.D
1. A (VDO+Note)	5 คน	6.80	1.92	16.8	0.83
2. B (VDO+Note+Test 1-5)	4 คน	7.00	0.81	17.25	0.50
3. C (VDO+Note+Test 1-5+Share)	4 คน	8.50	1.00	19.75	0.95
4. D (VDO+Note+Test full)	14 คน	7.78	1.36	18.5	1.69
5. E (VDO+Note+Test full+Share)	13 คน	10.00	1.22	21.76	2.35

จากตาราง 15 พบว่า

การดู VDO การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา ทำให้นักเรียนกลุ่มย่อย E มีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มย่อย A , B , C และ D และข้อสังเกตที่สำคัญ พบว่า การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนได้ ซึ่งนักเรียนกลุ่มย่อย C ได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แต่ทำแบบทดสอบไม่ครบมีคะแนนทั้ง 2 ด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มย่อย D ที่ไม่ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แต่ทำแบบทดสอบครบ

1.2. เปรียบเทียบข้อมูลการส่งชิ้นงานของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านใน Google sites กับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 16

ตาราง 16 เปรียบเทียบข้อมูลการส่งชิ้นงานของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การส่งชิ้นงาน	จำนวนนักเรียน	ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	
		$\bar{X}$ (คะแนนเต็ม 12 คะแนน)	S.D	$\bar{X}$ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	S.D
1. ส่งชิ้นงานไม่ครบ	18 คน	7.00	1.02	18.00	2.11
2. ส่งชิ้นงานครบ	22 คน	9.50	1.40	20.45	2.30

จากตาราง 16 พบว่า

นักเรียนที่ส่งชิ้นงานครบจะมีคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ส่งชิ้นงานไม่ครบ

1.3 ผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารรายข้อของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งเป็นข้อสอบอัตนัยเชิงสถานการณ์ 3 ข้อ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องอาหารกับการดำรงชีวิตใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment) แบบภาพรวม (Holistic Score) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยกำหนดระดับความผิดพลาดของงานพิจารณาความบกพร่องของการเขียนอธิบาย คือ

0 คะแนน คือ ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด

1 คะแนน คือ เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป

2 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ และไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

3 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1-2 ประเด็น

4 คะแนน คือ เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3-4 ประเด็น

การแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

คะแนนรวม 10-12 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก

คะแนนรวม 8-9 หมายถึง อยู่ในระดับดี

คะแนนรวม 6-7 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

คะแนนรวม 0-5 หมายถึง อยู่ในระดับควรปรับปรุง

ซึ่งมีผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทาง

วิทยาศาสตร์รายข้อของนักเรียน ดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการทำแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายข้อของนักเรียน

ข้อที่	ระดับคุณภาพ				$\bar{X}$ (ข้อละ 4 คะแนน)	S.D
	ดีเยี่ยม (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ควร ปรับปรุง (1 คะแนน)		
1.	7 คน (17.5%)	17 คน (42.5%)	16 คน (40%)	-	2.77	0.73
2.	10 คน (25%)	21 คน (52.5%)	9 คน (22.5%)	-	3.00	0.71
3.	10 คน (25%)	11 คน (27.5%)	17 คน (42.5%)	2 คน (5%)	2.72	0.90
ภาพรวม (คะแนน เต็ม 12 คะแนน)					8.38	1.76

จากตาราง 17 พบว่า

โดยภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่เขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี คือเขียนสื่อสารได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และสามารถอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ 1 ถึง 2 ประเด็น ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบข้อสังเกตที่สำคัญ คือ ข้อที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่เขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ถูกต้อง แต่ยังขาดการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ผลข้อมูลตามสมมติฐาน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ การแปลความในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
t	แทน	การทดสอบสถิติ t-test
F	แทน	การทดสอบสถิติ Repeated Measures ANOVA
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
df.	แทน	ขั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
FLIP	แทน	กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
Nor	แทน	กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1. เปรียบเทียบพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ดังตาราง 18

ตาราง 18 การประเมินผลพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

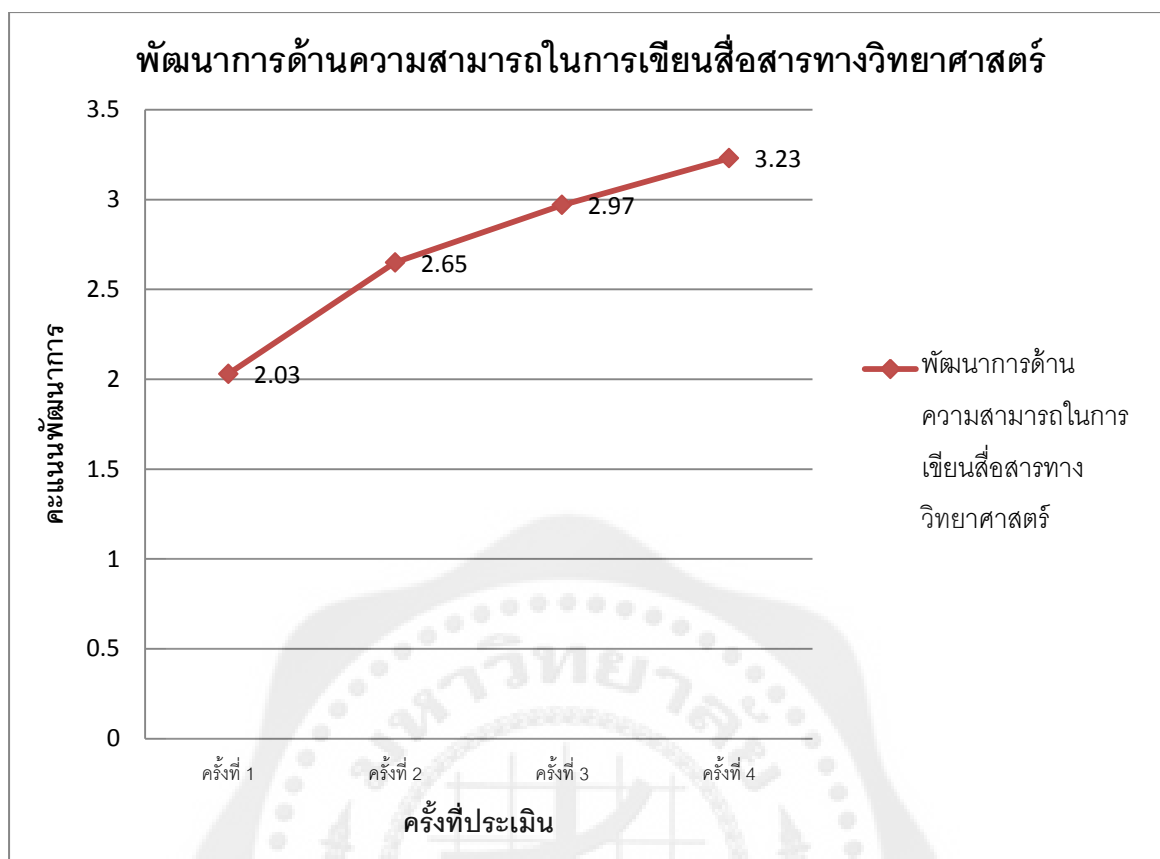
ตัวแปรที่ ศึกษา (เต็ม 4 คะแนน)	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4		ผลการเปรียบเทียบ		
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	F	p	คู่ที่ต่าง
ความ สามารถใน การเขียน สื่อสารทาง วิทยาศาสตร์	2.03	.660	2.65	.662	2.97	.577	3.23	.530	37.147**	.00	(4,2)** (4,1)** (3,2)** (3,1)** (2,1)**

**p<.01

จากตาราง 18 พบว่า

โดยภาพรวมนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน กล่าวคือ มีความแตกต่างกันในคู่ 1,2 1,3 1,4 2,3 2,4 โดยคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการระหว่างเรียนในครั้งที่ 4 สูงกว่าครั้งที่ 3 และ 1 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สามารถนำผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน มาเขียนกราฟเส้นแสดงดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 กราฟเส้นแสดงพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยก่อนทดลองผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังตาราง 19

ตาราง 19 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง (n=40)	$\bar{X}$	S.D.	t	p
1. ความสามารถในการเขียน สื่อสารทางวิทยาศาสตร์	FLIP	4.70	.939	1.556	.124
	Nor	4.40	.778		
2. ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์	FLIP	11.38	2.976	.409	.683
	Nor	11.13	2.464		

**p<.01

ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้สถิติ t-test for Independent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า
นักเรียนกลุ่มทดลองจะมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ปราบกฏดังตารางที่ 20

ตาราง 20 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรที่ศึกษา	จำนวนข้อ	กลุ่ม (n=40)	$\bar{X}$	S.D.	t	p
1. ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	3	FLIP	8.38	1.764	10.716**	.000
		Nor	4.82	1.121		
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ภาพรวม	30	FLIP	19.35	2.517	9.097**	.000
		Nor	12.68	3.898		
2.1 จำ	4	FLIP	3.45	.504	5.394**	.000
		Nor	2.53	.960		
2.2 เข้าใจ	6	FLIP	3.80	.791	3.456**	.001
		Nor	3.10	1.008		
2.3 ประยุกต์ใช้	6	FLIP	4.88	.911	7.863**	.000
		Nor	2.58	1.350		
2.4 วิเคราะห์	10	FLIP	5.18	.931	9.106**	.000
		Nor	2.90	1.277		
2.5 ประเมินค่า	4	FLIP	1.98	.577	5.293**	.000
		Nor	1.30	.564		

**p<.01

จากตาราง 20 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้าน ทั้ง 5 ด้านคือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์และประเมินค่าสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

2.3 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 21

ตาราง 21 เปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรที่ศึกษา	หลังเรียน (n=40)		เกณฑ์	t	p
	$\bar{X}$	S.D.			
1.ความสามารถในเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	8.38	1.764	8 คะแนน (เต็ม 12 คะแนน)	1.344	.187
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	19.35	2.517	ร้อยละ 60 เท่ากับ 18 คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	3.392**	.002

**p<.01

จากตาราง 21 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย 1) เพื่อพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านจะมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design กับ One-Group Repeated Measured Design ประชากรที่ใช้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ สรรค์ โดยทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 11 จำนวน 40 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ห้อง 10 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้ระยะเวลาทดลอง จำนวน 15 คาบ คาบละ 50 นาที (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านแล้ว มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินงานกิจกรรมและการวัดประเมินผล อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ แบ่งเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้าน เทคโนโลยีการศึกษา พบว่า คุณภาพของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์อยู่ในระดับดีมากทั้งด้านเนื้อหาและ ด้านเทคโนโลยีการศึกษา

3. แบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย 3 ข้อ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ รูปภาพ และบทความ และใช้แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment)แบบภาพรวม(Holistic Score) ดัดแปลงมาจาก อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554: 150) มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.47-0.55 ทั้งฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 ค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.51-0.56 ทั้งฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 และมีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.889

4. แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนโดยใช้ แนวทางการให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric Assessment)แบบภาพรวม(Holistic Score) ดัดแปลงมา จาก อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554: 150) และมีค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (ค่าสหสัมพันธ์แบบ เพียร์สัน, rxy) มีค่าเท่ากับ 0.718

5. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.55 ทั้งฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.41 ค่าอำนาจ จำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28-0.74 ทั้งฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 และมีค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.874 โดยใช้ KR20 ตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) One-way ANOVA Repeated Measure เพื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยพัฒนาการด้าน ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หากพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการประเมินมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะทำการทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธีการทดสอบ แบบ Least Significant Difference (LSD) 2) t-test for Independent Sample เพื่อเปรียบเทียบ ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน 3) One Sample t-test เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ระดับดี) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลที่กล่าวใน 3 ประการข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยออกเป็น 3 ประเด็นดังนี้

ประเด็นที่ 1: พัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ระหว่างเรียน ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 **ทั้งนี้เนื่องจาก** การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการเรียนรู้ ฝึกคิด ฝึกการตั้งคำถาม ฝึกเขียนสรุปข้อมูลต่างๆ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนเพื่อพัฒนาความสามารถในการเขียนให้นักเรียนก่อนจากการเขียนบันทึกการเรียนรู้จากการดูวิดีโอนอกห้องเรียนในขั้นเตรียม และจัดกิจกรรมในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการเขียนอย่างหลากหลาย เช่น การอ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ การเขียนผลการทดลอง การทำแผนผังความคิด การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์และการเล่นเกมอักษรไขว้ในกิจกรรมที่ 1 , 2 , 3 , 5 , 6 , 7 , 9 แล้วจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์จากการฝึกทำแบบฝึกหัดเชิงสถานการณ์ที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด หลักการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมที่ 4 , 8 , 10 , 11 ในขั้นการปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้วิจัยจะทำหน้าที่ชี้แนะและอธิบายข้อสงสัยต่างๆให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น **ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฟารห์ มิเรอิลล์ (Farah Mireille. 2014:40-4) ที่ศึกษาผลการ**

ใช้วิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อประสิทธิภาพในการเขียนของนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน Emirati female Students at The Applied Technology High School (ATHS) กรุงอาบูดาบี ประเทศสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ผลปรากฏว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเขียนดีขึ้น เพิ่มการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และความมั่นใจในการเขียนให้กับนักเรียนมากกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ประเด็นที่ 2: ด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับนักเรียนกลุ่มควบคุม ผลวิจัยพบว่า

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม(การจัดการเรียนรู้แบบปกติ) นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้าน 5 ได้แก่ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ และการประเมินค่า ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนมีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม ในขั้นนี้นักเรียนได้เรียนรู้จากการดูวิดีโอนอกห้องเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ฝึกการเขียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และฝึกคิดตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยผ่านการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ในกระดานสนทนา

ขั้นที่ 2 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เป็นขั้นที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามกระตุ้นความคิดและนำให้นักเรียนร่วมอภิปรายความรู้จากการเรียนรู้นอกห้องเรียน จุดที่สำคัญในขั้นนี้คือนักเรียนจะได้ฝึกคิดจากคำถามและสอบถามข้อที่สงสัย โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้กระตุ้นความคิดและตอบคำถามข้อสงสัยของนักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นขั้นนักเรียนจะได้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้และฝึกความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนอย่างหลากหลาย เช่น การอ่านเน้นคำและเขียนสรุปความ การเขียนผลการทดลอง การทำแผนผังความคิด การจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์ การเล่นเกมอักษรไขว้และทำแบบฝึกหัดเชิงสถานการณ์ที่ให้นักเรียนเขียนอธิบายแนวคิด หลักการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะคอยให้คำปรึกษาและชี้แนะให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่างๆและอินเทอร์เน็ต เช่น อาหารเข้ามีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร อาหารที่นักเรียนรับประทานในชีวิตประจำวันมีสารปนเปื้อนหรือวัตถุเจือปนอะไรบ้าง เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกค้นคว้าข้อมูลโดยใช้

เทคโนโลยี ฝึกวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูล และฝึกการแปลงข้อมูลเป็นความรู้แล้วนำความรู้มาแลกเปลี่ยนในกระดานสนทนาออนไลน์หรือในกลุ่มทาง Facebook

จากขั้นตอนดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้มีองค์ความรู้มาจากการเรียนรู้ในห้องเรียนผ่าน การดูวิดีโอ การเขียนบันทึกการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ใน Google sites เป็นการเตรียมความพร้อม เพื่อให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่ฝึกการประยุกต์ใช้ความรู้และกิจกรรม ที่ส่งเสริมความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนได้ ซึ่งในห้องเรียนนักเรียนจะ ได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ และได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนจึงได้เรียนรู้ร่วมกันมากขึ้น กล่าวคือกล้าแสดงออก เรียนรู้ได้ดี รู้จักการทำงานร่วมกัน และมีการปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อความสามารถในการเขียน สื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่านักเรียน กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เมื่อพิจารณาการใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ ของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน กลับด้านกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติดังตาราง 8 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ช่วยลดเวลาในการจัดการเรียนรู้จากการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน ทำให้ครูมีเวลาตอบคำถามข้อสงสัยของนักเรียนเพิ่มขึ้น และคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆให้กับนักเรียน ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบปกติ(5E) จะใช้คำถามกระตุ้นความคิดเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ให้นักเรียนสืบเสาะ และค้นหาความรู้ แล้วใช้เวลาส่วนใหญ่เพื่ออธิบายความรู้ให้กับนักเรียนในห้องเรียน ทำให้เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถต่างๆให้กับนักเรียนลดลงหรือมีไม่เพียงพอ ต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เนื้อหามาก่อนเข้าห้องเรียนจากการดูวิดีโอใน Google Sites และใช้เวลาในห้องเรียนเพื่อทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ความรู้และพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัย ของมาร์โลว์ (Marlowe. 2012: 19-21) ที่ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเครียดของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในวิชาระบบสิ่งแวดล้อมและสังคม ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละภาคการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 3 คะแนนจากภาคการศึกษาที่ผ่านมา และนักเรียนมีความเครียดลดลงเมื่อเทียบกับห้องเรียนอื่น และสอดคล้องกับงานวิจัยของนิซามา นูรีกาญจน์ (2556: 86-87) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความ รับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของ คะแนนด้านความรับผิดชอบและด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 2 ด้านสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประเด็นที่ 3: ด้านความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ระดับดี) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประการที่ 1 ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนดในระดับดี(8 คะแนน) พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 8.38 คะแนนซึ่งไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด **ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก**

1. ระยะเวลาในการศึกษาความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ยังน้อยไป อาจจะต้องขยายระยะเวลาในการศึกษาให้มากกว่านี้

2. นักเรียนบางส่วนยังเขียนวกวนไม่กะทัดรัด สื่อความไม่ชัดเจน ไม่ตรงประเด็น และยังขาดการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ไม่กะทัดรัด **สอดคล้องกับผลการทำแบบทดสอบ**

ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์รายข้อของนักเรียน ดังตาราง 17 พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนส่วนใหญ่เขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี คือ นักเรียนสามารถเขียนสื่อสารได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และสามารถอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ 1 ถึง 2 ประเด็น **ซึ่งสอดคล้องกับสุจิต เพียรชอบและสายใจ อินทร์ทรัพย์** (กาญจนาวดี เจริญเมฆ. 2548:37-38; อ้างอิงจาก สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์ทรัพย์. 2523. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. หน้า 117-119) ที่กล่าวว่า การเขียนเป็นทักษะที่จะต้องใช้เวลาและความสม่ำเสมอในการฝึกฝน ครูจะต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้หลากหลาย เพื่อสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะการเขียนของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น **และสอดคล้องกับการให้สัมภาษณ์ครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า** นักเรียนบางส่วนของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ยังมีปัญหาในด้านการเขียนสื่อสาร มักเขียนสะกดคำผิดและสื่อความไม่ถูกต้อง ต้องใช้เวลาในการฝึกหรือพัฒนาความสามารถในการเขียนสื่อสารให้กับนักเรียนกลุ่มดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น

ประการที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ60 ซึ่งเป็นเกณฑ์การผ่านในระดับปานกลางของทฤษฎีวิชาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่กระทรวงศึกษาธิการ (2554: 22) กำหนด พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้

นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 19.35 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด(18คะแนน)ดังตาราง 21 **ทั้งนี้เนื่องจาก** นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน การเรียนรู้จึงเป็นของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น รู้จักคิด รู้ตั้งคำถาม **ซึ่งสอดคล้องกับการให้สัมภาษณ์ครูประจำการ ผู้สอนวิทยาศาสตร์** ได้กล่าวว่า การใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหานอกห้องเรียนได้ทุกที่ทุกเวลาและมีความพร้อมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนมากขึ้น รวมทั้งทำให้ครูมีเวลาในห้องเรียนเพื่อพูดคุยกับนักเรียน ช่วยตอบคำถามข้อสงสัยและสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น ซึ่งนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านได้กล่าวว่า

“การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ทำให้กล้าคิด กล้าแสดงออกและเรียนรู้ได้ดีขึ้น” (ด.ช. เอ)

“เป็นการเรียนรู้แบบใหม่ สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มเพื่อนทำให้สามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น” (ด.ญ. บี)

“เวลาไม่เข้าใจแบบฝึกหัด หรือกิจกรรมสามารถปรึกษาครูได้ ทำให้เข้าใจมากขึ้น” (ด.ช. เจ)

ข้อสังเกตจากการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่เรียนรู้ใน Google sites มีแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ดังตาราง 15 ซึ่งแบบการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มย่อย C คือ ดู VDO แล้วเขียนบันทึกการเรียนรู้ ทำแบบทดสอบครบ และ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกระดานสนทนา จะมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าแบบการเรียนรู้อื่นๆ ข้อสังเกตที่สำคัญ พบว่า การแลกเปลี่ยนเรียนรู้สามารถพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนได้ ซึ่งนักเรียนกลุ่มย่อย C ได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แต่ทำแบบทดสอบไม่ครบมีคะแนนทั้ง 2 ด้านสูงกว่านักเรียนกลุ่มย่อย D ที่ไม่ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แต่ทำแบบทดสอบครบ

2. นักเรียนที่ส่งชิ้นงานครบจะมีคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนสื่อสารและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ส่งชิ้นงานไม่ครบ ดังตาราง 17

3. ถึงแม้ว่าคะแนนของผลสัมฤทธิ์การเรียนวิทยาศาสตร์แบบรายด้านของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกด้าน แต่ด้านการวิเคราะห์กับด้านการประเมินค่าไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ดังตาราง 25 (ภาคผนวก ข) ซึ่งเป็นความคิดเห็นสูงของบลูม ควรศึกษาวิธีการพัฒนาความคิดเห็นสูงเพิ่มเติม เช่น การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านอาจมีข้อจำกัดในการเลือกใช้สื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ ครูควรตรวจสอบความพร้อมทางด้านทรัพยากรของนักเรียนและเลือกใช้สื่อหรือแหล่งการเรียนรู้ให้เหมาะสม เช่น Facebook , Line , Youtube

1.2 ครูควรสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียน แบบปรึกษาหารือ เพื่อนช่วยเพื่อน กระตุ้นและส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก รวมทั้งเพิ่มเนื้อหาสาระที่มีความจำเป็นหรือฝึกทักษะที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันให้กับนักเรียน เช่น ทักษะด้านสารสนเทศ ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ

1.3 ครูควรฝึกฝนการใช้เทคโนโลยีและโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องให้เกิดความชำนาญ เช่น Google Sites , Class Sart และโปรแกรมที่ใช้สร้างสื่อการจัดการเรียนรู้ต่างๆเพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาลงมือใช้แนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในวิชาวิทยาศาสตร์เนื้อหาอื่น เช่น สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาลงมือใช้แนวทางการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในประเด็นอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ความคงทนในการเรียนรู้ความสุขในการเรียน ความมั่นใจในการเรียนรู้และการพัฒนานุคลิกภาพ เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์เช่น การเปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกหัวข้อที่จะเขียน การมีส่วนร่วมในการสร้างเกณฑ์การประเมินผลการเขียน การสะท้อนผลการเขียนให้นักเรียน เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2534). **ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผล ประเมินผล**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- (2554). **แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนาดี เหมเมฆ. (2548). **การพัฒนาแผนการเรียนรู้ทักษะการอ่านภาษาไทย เรื่องมาตราตัวสะกด ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสือส่งเสริมการอ่าน**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ก.ศม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กึ่งกาญจน์ สิริสุนทร. (2550). **รูปรีหรือรูปรีการให้คะแนน**. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). **ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์**. กรุงเทพฯ: วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชัน.
- จวีพร ผลมูล. (2558). **การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุมพล เหมะศิรินทร์. (2552). **ความสำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์**. (เอกสารประกอบการบรรยาย). ปทุมธานี: ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย สวทช. อัดสำเนา.
- จันทิพย์ ลีลิตธรรม และ มนต์ชัย เทียนทอง. (2556). **การสังเคราะห์กรอบแนวคิดการเรียนรู้ในห้องเรียนกลับทางร่วมกับเทคโนโลยีการเรียนรู้ แบบภควันตภาพโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. บทความวิชาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนัดว์ ชามทอง. (2550). **การจัดกิจกรรมสร้างเสริมความสามารถด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

ชนิดา ภูมิสถิตย์. (มปป). **การพัฒนาทักษะทางการเขียน**. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.npu.ac.th/gad/pdf/m6.pdf>

ชวลิต ชูกำแหง. (2550). **การประเมินการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1**. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชีวิน ดินนังวัฒนะ. (2555). **ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended Learning) เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดสิงห์**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

โชติกา ภาชีผล, ญัฐภรณ์ หลาวทอง; และกมลวรรณ ตังธนานนท์. (2558). **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนวรรณ อุ้ยนอง; ภาวินา ดิษฐ์แก้ว; และสิทธิ สุริยณรงค์. (2553). **พฤติกรรมที่ส่งผลต่อผลการเรียน 0 ร มส ของนักเรียนโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์**. การปฏิบัติวิชาชีพ. มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

นพดล จันทรพิญ. (2531). **การใช้ภาษาไทย**. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ.

นิชาภา บุรีกาญจน์. (2556). **ผลการจัดการเรียนรู้วิชาสุขศึกษาโดยใช้แนวคิดแบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อความรับผิดชอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เนาวนิตย์ สงคราม. **การศึกษานอกสถานที่และการศึกษานอกสถานที่เสมือนเพื่อการเรียนรู้เชิงรุก**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประยงค์ ประจงไธย. (2551). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพหุปัญญาด้านความเข้าใจในธรรมชาติ**. สารนิพนธ์ กศ.ม. (วิชาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประเวศ วะสี. (2538). **ยุทธศาสตร์ทางปัญญาแห่งชาติ, มิติใหม่**. กรุงเทพฯ: พี พริ้งดิง กรุ๊ป.

ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21**. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). **การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพรัช นพ วิจารณ์กุล; และดวงกมล โพธิ์นาค. (มปป). **Google Apps for Education นวัตกรรมทางการศึกษายุคดิจิทัล**. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2560, <https://goo.gl/wxcVx5>.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2547). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: เฮิร์ ออฟ เดิร์มิส.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และเพียว ยินดีสุข. (2557). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). **การวัดผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2539). **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์(Measurement and Achievement Test Constructon)**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราตรี นันทคุณธ์. (2553). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ: จุฑทอง.
- รุ่งนภา นุตราชวงศ์. (2557, มกราคม-มีนาคม). กลับด้านชั้นเรียน. **วารสารวิชาการ**. 17(ฉบับที่ 1): 3.
- เรณูรัชต์ ประสิทธิเกตุ. (2555). **รายงานการวิจัย การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) โดยใช้ การเรียนรู้ที่กระตือรือร้น**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วลีสา จิรัตกิตวงศ์. (2558). **ผลของรูปแบบการจัดกิจกรรมละครสร้างสรรค์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย**. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาพัฒนาการ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันเพ็ญ จันทสุวรรณ. (2550). **การพัฒนาแบบประเมินทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสตูล**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). **ครูเพื่อศิษย์ สร้างห้องเรียนกลับทาง**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกมรรวมใจ, ----- (2557). **การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสยามกมรรวมใจ.
- วิวัฒน์ ประสานสุข. (2541). **การใช้แบบฝึกเสริมทักษะการใช้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้น**

- ประถมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน).** เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร
- ศรีทูล ถาธัญ และคณะ. (2553). **รายงานการวิจัย การพัฒนาทักษะการอ่านและการเขียนภาษาไทยของนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 4.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). **การจัดการเรียนรู้(Learning Management).** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์.** ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). **การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: ครูสภา ลาดพร้าว.
- . (2555). **การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.).
- สมนึก ภัททิยนี. (2537). **การวัดผลการศึกษา.** กอสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมพร หลิมเจริญ. (2552). **การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.** ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ. (2554). **หลักการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนและการประเมินตามสภาพจริง.** กรุงเทพฯ: ดวงกมลพับลิชชิง.
- สมศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2553). **หลักการวัดและการประเมิน(Principles of Measurement and Evaluation).** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สวัสดี สุขโสม. (2551). **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การอ่านและการเขียนสะกดคำไม่ตรงมาตราตัวสะกด โดยใช้แบบฝึก กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ ก.ศ.ม. (หลักสูตรและการสอน).** มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สัญญา ภัทรการ. (2552). **ผลของการจัดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น.** ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2555). **ทักษะแห่งอนาคตใหม่: การ**

- เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ อย่างไร?** สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม 2558, จาก <http://www.qlf.or.th/Home/Contents/417>
- สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). **การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินต์.
- สุชาดา แก้วพิกุล. (2555). **การพัฒนากิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น โดยเน้นการเรียนรู้เป็นคู่ร่วมกับการบริหารสมอง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสุขในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ**. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2556, พฤศจิกายน-ธันวาคม). **การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21**. ปีที่ 42 (ฉบับที่ 185): 10.
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2555). **ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21**. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2558, จาก <http://www.addkute3.com/เอกสารวิชาการ/ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ>, ----- (2556). **ห้องเรียนกลับทาง: ห้องเรียนมิติใหม่ในศตวรรษที่ 21**. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2557, จาก <http://www.addkute3.com/เอกสารวิชาการ/ห้องเรียนกลับทาง-ห้องเร>.
- อรพินท์ ต้นเมืองใจ. (2554). **ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร
- Bell, Matthew R. (2015). **An Investigation of the Impact of a Flipped Classroom Instructional Approach on High School Students' Content Knowledge and Attitudes Toward the Learning Environment**. Dissertation, M.S. (Master of science). School Of Technology Brigham Young University. Photocopied.
- Bergmann, Jonathan.; & Sams, Aaron. (2012). **Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day**. U.S.A: International Society for Technology in Education.
- Beth Williams. (2013). **How I flipped my classroom**. Retrieved January 10, 2016, From <http://nextgenerationextension.org/2013/10/01/blooms-and-the-flipped-classroom/>.
- Bishop, Lowell Jacob; & Verleger, A Matthew. (2013). **The Flipped Classroom: A Survey of**

- the Research. Retrieved April 16, 2015, From <http://www.studiesuccesho.nl/wp-content/uploads/2014/04/flipped-classroom-artikel.pdf>.
- Center for Teaching and Learning University of Texas at Austin. (N.d.). **How To Flip a Class**. Retrieved April 9, 2015, From <http://ctl.utexas.edu/teaching/flipping-a-class/different>.
- Farah Mireille. (2014). **The Impact of Using Flipped Classroom Instruction on the Writing Performance of Twelfth Grade Female Emirati Students in the Applied Technology High School (ATHS)**. Dissertation Supervisor, M.Ed. (Master of Education). The British University in Dubai. Photocopied.
- Flipped Learning Network (FLN). (2014). **The Four Pillars of F-L-I-P™**. Retrieved April 16, 2015, From <http://www.flippedlearning.org/definition>.
- Fulton, P Kathleen. (2014). **Time for Learning: Top 10 Reason Why Flipping the Classroom Can Change Education**. California: Corwin
- Jeremy, F. (2011). **Flipped class Conference 2011(Education Infographics)**. Retrieved January 17, 2015, From <http://www.knewton.com/flipped-classroom/> .
- Kathy Kieva. (2012). **What is scientific writing**. Retrieved January 8, 2016, From <http://www.kkieva.com/?p=87> .
- Marlowe, Cara A. (2012). **The Effect of The Flipped Classroom on Student Achievement and Stress**. Dissertation, Ph.D. (Chemistry). The University of Memphis. Photocopied.
- Partnership for 21st Century Skills. (2007). **Framework for 21st Century Learning**. Retrieved April 16, 2015, From <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>.
- Richard Nordquist. (2014). **science writing**. Retrieved January 8, 2016, From <http://grammar.about.com/od/rs/g/Science-Writing-term.htm>.
- Spehar, Brenda; Brodber, Kamille; & Ahmed Mariam. (2015). **Theoretical Framework for The Flipped Classroom Model**. Retrieved January 10, 2016, From <https://flippedchem.wordpress.com/2015/07/30/theoretical-framework-for-the-flipped-classroom-model-2/>.

Trilling, Bernie; & Fade, Charles. (2009). **21st Century Skills**. San Francisco: Josseybass.

Tropical Biology Association. (2007). **Scientific Writing and Publishing Results**. United Kingdom: Tropical Biology Association.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน



รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

- | | | |
|----------------|-------------|---|
| 1. นาย บุญสนิท | ยิ่งกุลมงคล | ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ |
| 2. นาง ณัฐพร | ผลเกลี้ยง | หัวหน้างานบริหารวิชาการโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ |
| 3. นาง พรวิณี | ผูกพันธ์ | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบุญกุลกันยา |



ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเนื้อหา



รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้านเนื้อหา

- | | | |
|----------------|-------------|---|
| 1. นาย บุญสนิท | ยิ่งกุลมงคล | ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ |
| 2. นาย สวัสดิ์ | ทองหยู | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย |
| 3. นาง พรรณี | ผูกพันธุ์ | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบุญกุลกันยา |



ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้าน
เทคโนโลยีทางการศึกษา



รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ด้าน เทคโนโลยีการศึกษา

1. นาย สวรรค์ชัย ไชยภักดี ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์
2. นาย ฐนกร สองเมืองหนู รองผู้อำนวยการโรงเรียนพะตงปะธานคีรีวัฒน์
3. นาย วิษณุ સા᳚᳚᳚ ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์



ภาคผนวก ง
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทาง
วิทยาศาสตร์



รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์

- | | | |
|----------------|-----------|---|
| 1. นาย สวัสดิ์ | ทองหุ | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย |
| 2. นาง พรณี | ผูกพัน์ | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบุญกุลกันยา |
| 3. นาง ญัฐพร | ผลเกลี้ยง | หัวหน้างานบริหารวิชาการโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ |



ภาคผนวก จ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- | | | |
|----------------|-------------|--|
| 1. นาย บุญสนิท | ยิ่งกุลมงคล | ครูชำนาญการพิเศษโรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ |
| 2. นาย สวัสดิ์ | ทองหยู | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย |
| 3. นาง พรรณี | ผูกพันธุ์ | ครูชำนาญการโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบุญณกุลกันยา |



ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
- ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านกับสัดส่วนร้อยละ

ตาราง 22 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์
1	0.55	0.56	นำไปใช้
2	0.53	0.56	นำไปใช้
3	0.47	0.51	นำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.889

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์
1.	0.37	0.69	นำไปใช้
2.	0.25	0.55	นำไปใช้
3.	0.59	0.74	นำไปใช้
4.	0.43	0.67	นำไปใช้
5.	0.31	0.68	นำไปใช้
6.	0.29	0.62	นำไปใช้
7.	0.29	0.51	นำไปใช้
8.	0.50	0.52	นำไปใช้
9.	0.49	0.70	นำไปใช้
10.	0.37	0.45	นำไปใช้
11.	0.44	0.52	นำไปใช้
12.	0.61	0.47	นำไปใช้
13.	0.33	0.41	นำไปใช้

ตาราง 23 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการวิเคราะห์
14.	0.41	0.40	นำไปใช้
15.	0.40	0.52	นำไปใช้
16.	0.72	0.41	นำไปใช้
17.	0.21	0.50	นำไปใช้
18.	0.39	0.49	นำไปใช้
19.	0.60	0.46	นำไปใช้
20.	0.44	0.56	นำไปใช้
21.	0.32	0.44	นำไปใช้
22.	0.53	0.35	นำไปใช้
23.	0.52	0.35	นำไปใช้
24.	0.48	0.52	นำไปใช้
25.	0.34	0.28	นำไปใช้
26.	0.35	0.46	นำไปใช้
27.	0.47	0.50	นำไปใช้
28.	0.34	0.49	นำไปใช้
29.	0.27	0.48	นำไปใช้
30.	0.53	0.51	นำไปใช้

ค่าความเชื่อมั่น = 0.874

ตาราง 24 ผลการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

ด้านที่ประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (100คะแนน)			รวม	ผลการประเมิน
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3		
1. ด้านเนื้อหา	83	90	91	88	นำไปใช้
2. ด้านเทคโนโลยีการศึกษา	96	100	97	96.66	นำไปใช้

ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายด้านกับสัดส่วนร้อยละ

ด้าน	จำนวนข้อ	$\bar{X}$	ร้อยละ
การจำ	4	3.45	86.25
การเข้าใจ	6	3.80	63.33
การประยุกต์ใช้	6	4.88	81.33
การวิเคราะห์	10	5.18	51.80
การประเมินค่า	4	1.98	49.50

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
- แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
- แบบทดสอบความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
- แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียน
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 3 รหัสวิชา ว 22101

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารกับการดำรงชีวิต

เวลา 15 คาบ

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

เวลา 1 คาบ

ครูพี่เลี้ยง

ผู้สอน

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิต

2. จุดประสงค์การเรียนรู้ตัวชี้วัด

2.1 อธิบายความสำคัญของสารอาหารที่ให้พลังงานได้

2.2 ทดสอบสารอาหารที่ให้พลังงานได้

3. สาระสำคัญ

อาหารมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยเป็นวัตถุดิบสำหรับการสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโต และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการคิด

5. ความเข้าใจที่คงทน

ในแต่ละวันเซลล์นับล้านเซลล์จะตายลง เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์ผิวหนัง บางครั้งอาจเกิดบาดแผล ในกรณีเหล่านี้ร่างกายจำเป็นต้องสร้างเซลล์ใหม่มาทดแทน นอกจากนั้นอาหารยังเป็นแหล่งของพลังงาน เซลล์ต้องการพลังงานสำหรับปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆภายในเซลล์ โดยเซลล์จะสลายสารอาหารที่เป็นส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร ซึ่งในอาหารแต่ละชนิดจะมีสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่หลายประเภท ตัวอย่างเช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุและน้ำ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ครูไม่มีการทดสอบก่อนเรียน

6.1 ขั้นสร้างความสนใจ(5นาที)

1. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - ครูนำภาพอาหารหลายๆชนิดมาให้นักเรียนดูแล้วถามนักเรียนว่า อาหารมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร
 - นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา(15นาที)

1. แบ่งกลุ่มให้นักเรียนศึกษาอาหารในหนังสือเรียน แล้วจดบันทึกลงสมุด
2. ให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถาม และผลัดกันตอบ

6.3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป(10นาที)

1. ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน
 - เราสามารถจำแนกสารอาหารได้อย่างไรบ้าง
 - อาหารมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
2. ครูอธิบายเพิ่มเติม

6.4 ขั้นขยายความรู้(10นาที)

1. ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องประโยชน์และความสำคัญของอาหารเข้า
 - อาหารเข้าเป็นมือที่สำคัญ เพราะถ้าเราไม่ทานอาหารเข้า จะทำให้ร่างกายไม่มีพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ และจะทำให้เกิดกลไกการปรับตัวอย่างหนักของร่างกาย สมองจะสั่งให้รีดเอาอาหารที่สะสมอยู่มาใช้ จะทำให้เกิด “สารเครียด” ขึ้นมา และในระยะยาวจะทำให้สมองเสื่อมเร็วขึ้น
 - ถ้าเราไม่ทานอาหารเข้าจะมีผลกระทบทำให้เราหิวเร็ว หิวของหวาน เครียดง่าย ไม่มีสมาธิ

6.5. ขั้นประเมิน(10นาที)

1. ทำแบบทดสอบ เรื่องอาหารและสารอาหาร

7. สื่อและอุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

1. รูปภาพอาหาร
2. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.2 ของสำนักพิมพ์แม็ค
3. Power point เรื่อง อาหารและสารอาหาร กับ ประโยชน์ของอาหารเข้า
4. แบบทดสอบ เรื่อง อาหารและสารอาหาร

8. การวัดการประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม/พฤติกรรม/ผลงาน ที่ประเมิน	วิธีการ	เกณฑ์การวัด	เครื่องมือวัด
1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	สังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมินใน ระดับคุณภาพดีพอใช้	แบบประเมิน พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม
2. ความรู้ เรื่อง อาหารและ สารอาหาร	ใช้คำถาม	ตอบถูกอย่างน้อย ร้อยละ 60	แบบประเมิน ทักษะการเขียน สรุปความ
	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่ น้อยกว่าร้อยละ 60	แบบทดสอบหลัง เรียน

9. บันทึกหลังการสอน

9.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

9.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

9.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน
()

10. การตรวจสอบและ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ตรวจสอบ
()

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. บทบาทหน้าที่	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไว้อย่างชัดเจน	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 1 อย่าง	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 2 อย่าง	ไม่มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก
2. ขั้นตอนการทำงาน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 5 นาที	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 2 นาที	วางแผนการทำงานค่อนข้างเป็นระบบ ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	วางแผนการทำงานไม่เป็นระบบ ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ความร่วมมือ	สมาชิกทุกคนให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกันอย่างเป็นอย่างดี ด้วยความกระตือรือร้น	สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกัน แต่มีสมาชิกบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกบางคนให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกัน แต่สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงาน
4. การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล แต่มีสมาชิก 1 คน ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สมาชิกส่วนน้อยยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน (.....)	13-16 ดีมาก 9-12 ดี 5-8 พอใช้ 1-4 ควรปรับปรุง



ภาพข้าวสวย



ภาพไข่เจียว



ภาพผัดผัก



ภาพผลไม้



ภาพนม



ภาพขนมปัง

แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้เป็นประโยคที่ถูกต้อง โดยการเลือกใช้คำที่กำหนดให้นำมาเติมคำในช่องว่างเพื่อสื่อความหมายให้ถูกต้อง โดยไม่จำกัดการใช้คำและสามารถใช้คำซ้ำได้

(2 ข้อได้ 1 คะแนน)

พลังงาน	เซลล์	ซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึก	พืช	คาร์โบไฮเดรต	
อาหาร	สารอินทรีย์	มนุษย์	น้ำ	สารอนินทรีย์	ให้พลังงาน
แร่ธาตุ	สารอาหาร	สังเคราะห์ด้วยแสง	สารเคมี	โปรตีน	สถานะ
การเจริญเติบโต	ไม่ให้พลังงาน	ร่างกาย	รักษาดุลยภาพ	หัวใจ	ไขมัน

- _____สามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการ 2._____ แต่ 3._____และสัตว์ได้รับอาหารจากการกิน มนุษย์ต้องการอาหาร เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการเจริญเติบโตและช่วย
- _____ ในอาหารแต่ละชนิดจะมีสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่หลายประเภท ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญให้แก่เซลล์ในร่างกาย สารอาหารที่จำแนกตามความสามารถในการให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตแบ่งเป็นสารอาหารที่
- _____กับสารอาหารที่ 6._____และจำแนกตามประเภทของ 7._____มีสองประเภทคือ 8._____กับ 9._____ สารอาหารเป็นแหล่งพลังงานและรักษาดุลยภาพและกลไกต่างๆในร่างกาย น้ำและแร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ 10._____แต่ช่วยรักษาดุลยภาพและกลไกต่างๆในร่างกายให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารกับการดำรงชีวิต

เวลา 15 คาบ

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

เวลา 1 คาบ

ครูพี่เลี้ยง

ผู้สอน นาย ศานติพงศ์ เพ็ชรจำรัส

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน

ว 1.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ ตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีพลังงานและสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย

ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือ ศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สาระสำคัญ

อาหารมีความจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยเป็นวัตถุดิบสำหรับการสร้าง เซลล์และเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโต และซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึกหรอ ในแต่ละวันเซลล์นับล้านเซลล์จะตายลง เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์ผิวหนัง บางครั้งอาจเกิดบาดแผล ในกรณีเหล่านี้ร่างกายจำเป็นต้องสร้าง เซลล์ใหม่มาทดแทน นอกจากนั้นอาหารยังเป็นแหล่งของพลังงาน เซลล์ต้องการพลังงานสำหรับ ปฏิกริยาทางเคมีต่างๆภายในเซลล์ โดยเซลล์จะสลายสารอาหารที่เป็นส่วนประกอบทางเคมีของ อาหาร ในอาหารแต่ละชนิดจะมีสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่หลายประเภท ตัวอย่างเช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุและน้ำ เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานสำหรับปฏิกริยาทางเคมี ต่างๆ เช่น การสังเคราะห์แสง สัตว์ต้องการพลังงานเพื่อกระบวนการต่างๆ ตัวอย่างเช่น การเคลื่อนที่

การเดินของหัวใจ การส่งกระแสประสาท สัตว์บางชนิดใช้พลังงานเพื่อรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของอาหารและสารอาหารได้
2. นักเรียนสามารถเขียนสื่อสารข้อมูลที่สำคัญและประโยชน์ของอาหารและสารอาหารได้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในห้องเรียน	นอกห้องเรียน
2) ขั้นอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (10 นาที) 1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมทั้งตอบคำถามข้อสงสัยหลังจากการเรียนรู้ ในสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เรื่อง ความสำคัญของอาหารและสารอาหารให้กับนักเรียน โดยใช้การคำถามดังนี้ (10 นาที) - อาหารหลัก 5 หมู่ หรือ 5 กลุ่มมีอะไรบ้าง (หมู่ที่ 1 ได้แก่ ข้าว แป้ง น้ำตาล เผือก มัน หมู่ที่ 2 ได้แก่ เนื้อสัตว์ นม ไข่)	1) ขั้นเตรียม 1. ครูใช้สื่อวิดีโอใน Google sites เรื่อง อาหารและสารอาหาร เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน รวมทั้งมีข้อความสรุปเป็นตัวอักษรให้นักเรียนอ่านเพิ่มเติม 2. นักเรียนดูวิดีโอ และทั้งเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ เรื่อง อาหารและสารอาหาร พร้อมทั้งเขียนคำถามข้อสงสัยหลังจากการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบหลังเรียน 3. ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เรื่อง การเขียนจับใจความสำคัญ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้สอบถามข้อสงสัยในกระดานสนทนาออนไลน์ใน Google sites

ในห้องเรียน	นอกห้องเรียน
หมู่ที่ 3 ได้แก่ ไขมันและน้ำมัน หมู่ที่ 4 ได้แก่ ผัก หมู่ที่ 5 ได้แก่ ผลไม้) - วันนี้นักเรียนรับประทานอาหารเช้าอะไรมาบ้าง - ในอาหารเช้าที่นักเรียนรับประทานมีสารอาหารอยู่อะไรบ้าง (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ) 3) ชั้นปฏิบัติการกิจกรรม(40นาที) 1. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม อ่านเน้นคำ โดยมีขั้นตอนดังนี้ - 1.1 ครูจะเลือกคำ วลี หรือประโยค จากบทความที่เตรียมไว้ เรื่อง อาหารเช้าสำคัญอย่างไร ? แล้วให้นักเรียนค้นหาคำและขีดเส้นใต้คำที่ครูบอก (2นาที) - 1.2 ครูให้นักเรียนอ่านบทความพร้อมทั้งเขียนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้และตอบคำถามจากการอ่านบทความ โดยครูจะเดินสังเกตและคอยให้คำปรึกษาให้นักเรียน(15นาที) - 1.3 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้(Write-Pair-Share) โดยให้นักเรียนส่งคำตอบที่เขียนให้เพื่อนดู แลกเปลี่ยนความรู้และอธิปราชัยร่วมกัน (10นาที) - 1.4 ครูและนักเรียนอธิปราชัยบทความเรื่อง อาหารเช้าสำคัญอย่างไร ? ร่วมกัน โดยใช้การคำถามดังนี้(3นาที) - ถ้าเราไม่ทานอาหารเช้าจะมีผลกระทบกับร่างกายอย่างไรบ้าง (หิว , หัวของหวาน , เครียดง่าย , ไม่มีสมาธิ , กินดึก , กรดไหลย้อน , ปวดหัว , นอนไม่หลับ , อ้วน) - ทำไมเราจึงต้องทานอาหารเช้า (อาหารเช้าเป็นมื้อที่สำคัญ เพราะถ้าเราไม่ทานอาหารเช้า จะทำให้ร่างกายไม่มีพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ และจะทำให้เกิดกลไกการปรับตัวอย่างหนักของร่างกาย และในระยะ	

ในห้องเรียน	นอกห้องเรียน
ยาวจะทำให้สมองเสื่อมเร็วขึ้น) 2. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต (10 นาที)	4) ชั้นขยายความรู้ 1. ให้นักเรียนค้นคว้าเรื่อง ประโยชน์ของอาหารเข้า และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันใน Google sites

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ เรื่อง ความสำคัญของอาหารและสารอาหาร
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักพิมพ์แม็ค
3. เอกสารและใบงานกิจกรรม อาหารเข้าสำคัญอย่างไร ?
4. แบบทดสอบ เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต

7. การวัดประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม/พฤติกรรม/ผลงานที่ประเมิน	วิธีการ	เกณฑ์การวัด	เครื่องมือวัด
1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	สังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพดีพอใช้	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. การเขียนสรุปความ	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพดีพอใช้	แบบประเมินทักษะการเขียนสรุปความ
3. ความรู้ เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 60	แบบทดสอบหลังเรียน

8. บันทึกหลังการสอน

8.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

8.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

8.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

9. การตรวจสอบและ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ตรวจสอบ

(.....)

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. บทบาทหน้าที่	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไว้ชัดเจน	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 1 อย่าง	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 2 อย่าง	ไม่มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก
2. ขั้นตอนการทำงาน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 5 นาที	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 2 นาที	วางแผนการทำงานค่อนข้างเป็นระบบ ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	วางแผนการทำงานไม่เป็นระบบ ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ความร่วมมือ	สมาชิกทุกคนให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกันอย่างเป็นอย่างดี ด้วยความกระตือรือร้น	สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกัน แต่มีสมาชิกบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกบางคนให้ความร่วมมือ และทำงานร่วมกัน แต่สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงาน
4. การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล แต่มีสมาชิก 1 คน ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สมาชิกส่วนน้อยยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน (.....)	13-16 ดีมาก 9-12 ดี 5-8 พอใช้ 1-4 ควรปรับปรุง

แบบประเมินทักษะการเขียนสรุปความ

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีเยี่ยม (4 คะแนน)	ดี (3 คะแนน)	พอใช้ (2 คะแนน)	ควรปรับปรุง (1 คะแนน)	น้ำหนัก คะแนน
ใจความ สำคัญ	เนื้อหาที่เขียนมีความ ถูกต้องครอบคลุม อย่างสมบูรณ์	เนื้อหาที่เขียนส่วน ใหญ่มีความถูกต้อง แต่ไม่ครอบคลุม เนื้อหา	เนื้อหาที่เขียนมี ถูกต้องบ้าง แต่ส่วน ใหญ่ผิดและไม่ ครอบคลุม	เนื้อหาที่เขียนมีข้อ ผิดมากและให้ ข้อมูลน้อย	X 4
ความ ชัดเจน	เขียนสื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่วกวน และมี ตัวอย่างประกอบการ อธิบาย	ส่วนใหญ่เขียนสื่อ ความหมายได้ ชัดเจน ไม่วกวน แต่ ไม่มีตัวอย่าง ประกอบการอธิบาย	ส่วนใหญ่เขียนสื่อ ความหมายได้ แต่ยัง ไม่ชัดเจน มีบางส่วน เขียนวกวน และไม่มี ตัวอย่างประกอบการ อธิบาย	เขียนสื่อ ความหมายได้บ้าง บางส่วน แต่ส่วน ใหญ่เขียนวกวน สื่อความหมายไม่ ชัดเจน	X 3
ความ ถูกต้อง	เขียนหรือใช้คำได้ ถูกต้องตามหลักทาง ภาษาและคำศัพท์ ทางวิทยาศาสตร์ แต่ มีเขียนผิด 1 คำ	ส่วนใหญ่เขียนหรือ ใช้คำได้ถูกต้องตาม หลักทางภาษาและ คำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์ แต่มี เขียนผิด 2-3 คำ	ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้ คำได้ถูกต้องตามหลัก ทางภาษาและ คำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์ แต่มี เขียนผิด 4-6 คำ	เขียนหรือใช้คำได้ ถูกต้องตามหลัก ทางภาษาและ คำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์ใน บางส่วน เขียนผิด 7 คำขึ้นไป	X 2
การใช้ คำแบบ กะทัดรัด	ใช้คำจำนวนน้อย ที่สุด ได้ใจความ มี คำฟุ่มเฟือยไม่เกิน 2 คำ	ใช้คำจำนวนน้อย ได้ใจความ แต่มีคำ ฟุ่มเฟือย 3-4 คำ	ใช้คำจำนวนน้อย ได้ ใจความ แต่มีคำ ฟุ่มเฟือย 5-6 คำ	ใช้คำจำนวนมาก มีคำฟุ่มเฟือยตั้งแต่ 7 คำขึ้นไป	X 1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป	36-40 ดีมาก
สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	30-35 ดี
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน	21-29 พอใช้
(.....)	0-20 ควรปรับปรุง

เอกสารกิจกรรมที่ 1 อาหารเช้า สำคัญอย่างไร ?

- คำชี้แจง 1. ให้นักเรียนใช้ปากกาขีดเส้นใต้คำ วลี หรือ ประโยค ตามคำบอกของครู(งานเดี่ยว 2 นาที)
2. ให้นักเรียนอ่านบทความแล้วเขียนตอบคำถามท้ายบทความ(งานเดี่ยว 15 นาที)
3. ครูให้นักเรียนส่งคำตอบที่เขียนให้เพื่อนดูแลกเปลี่ยนความรู้และอธิปราชร่วมกัน

(กิจกรรม

กลุ่ม10 นาที)

อาหารเช้า สำคัญตรงไหน ?



ที่มารูป : <https://goo.gl/Y7zFO2>

อาหารมื้อเช้า มีคำศัพท์ในภาษาอังกฤษว่า “Breakfast” แปลแบบตรง ๆ โดยนำคำว่า “Break” ที่แปลว่า “หยุด” กับคำว่า “Fast” ที่แปลว่า “การอดอาหาร” มารวมกัน ดังนั้น Breakfast จึงหมายความว่า “การหยุดการอดอาหาร”

คนเรามักจะรับประทานอาหารเช้าเวลา 6 โมงเย็น ถึง 3 ทุ่มโดยประมาณการเป็นส่วนใหญ่ อาหารมื้อดีกว่านี้จึงจัดเป็นโทษต่อร่างกายเพราะแทนที่ร่างกายจะได้พักผ่อนและซ่อมแซมความเหนื่อยล้าที่เกิดขึ้นมาตลอดวันแต่กลับต้องมาเสียเวลาและพลังงานเพื่อย่อยอาหาร

ในปัจจุบันเราทุกคนมีชีวิตที่เร่งรีบ คนส่วนใหญ่ไม่มีเวลาที่จะรับประทานอาหารเช้า มักคิดว่าแค่ดื่มกาแฟแก้วเดียวก็สามารถอยู่ได้จนถึงเที่ยงแล้ว แถมยังเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยประหยัดเงินและยังช่วยลดน้ำหนักได้ด้วย ซึ่งการอดอาหารเช้าจนเคยชินอาจเป็นสิ่งที่หลายคนทำอยู่บ่อยจนรู้สึกไม่หิวตอนเช้า แต่นั่นเป็นเพราะร่างกายพยายาม “ปรับตัวอย่างหนัก” เพราะสมองต้องการน้ำตาลไปหล่อเลี้ยงอยู่ตลอดเวลา เมื่อเราไม่ทานอาหารเช้า สมองก็จะสั่งให้น้ำตาลโคโรนที่สะสมอยู่ในร่างกายมาใช้ ซึ่งร่างกายก็จะทำให้ด้วยความ “จำใจ” ทำให้เกิด “สารเครียด” ขึ้นมา และที่สำคัญก็คือกลไกนี้ในระยะยาวจะทำให้สมองเสื่อมเร็วขึ้น

ผลกระทบที่ร่างกายจะได้รับจากการไม่รับประทานเข้ามิดังต่อไปนี้

- 1) **หิวเร็ว** เพราะการอดข้าวเช้าทำให้ร่างกายเกิดภาวะน้ำตาลต่ำซึ่งกระตุ้นให้หิวรุนแรงขึ้น
- 2) **หิวของหวาน** การอดอาหารเช้าจะบีบให้ร่างกายหันไปหา “อาหารขยะ” ง่ายขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มของหวานและอาหารมัน พุดง่าย ๆ คืออาหารแคลอรีสูงทั้งหลาย
- 3) **เครียดง่าย หงุดหงิดง่าย** เมื่อไม่ได้พลังงาน จะทำให้เกิดอาการน้ำตาลต่ำน้ำตาลขึ้นซึ่งทำให้มีความรู้สึกกระวนกระวายใจ ในรายที่เป็นมากจะถึงขั้นหงุดหงิดได้
- 4) **ไม่มีสมาธิ** เพราะสมองไม่มีน้ำตาลไปเลี้ยงจะทำให้เรื่องที่เราควรคิดทำได้เร็ววามมีสมาธิก็จะกลายเป็นช้าลง เสียเวลา และมีโอกาสทำงานผิดพลาดเพิ่มมากขึ้น
- 5) **กินดึก** การอดอาหารเช้าอาจส่งผลยาว จะทำให้หิวและเผลอกินกระจายมือเย็นหรือมือค่ำ
- 6) **น้ำตาลในเลือดเหวี่ยง** การอดอาหารเช้าเป็นเหตุให้ร่างกายหลังสารเครียดออกมาเป็นฮอร์โมนที่ช่วยดึงเอาน้ำตาลสำรองออกมาใช้ โดยเฉพาะในผู้ป่วยเบาหวานความเครียดนี้จะทำให้เบาหวานกำเริบเป็นอันตรายถึงขั้น “ช็อค” ได้
- 7) **กรดไหลย้อน** เมื่ออดอาหารแล้วกระเพาะที่หลังน้ำย่อยก็จะปล่อยให้น้ำย่อยยังอยู่ในตัวซึ่งเป็นการระคายเคืองเยื่อกระเพาะอาหารและหลอดอาหารอย่างแรง พอทานเช้ากรดน้ำย่อยนี้ก็จะกระเซ็นผ่านหลอดอาหารขึ้นสูงไปถึงคอหอยได้
- 8) **ปวดหัว** จากภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ
- 9) **นอนไม่หลับ** เนื่องจากการอดอาหารไปกระตุ้นฮอร์โมนสมองตื่นตัวคือคอร์ติซอลและอะดรีนาลีน ในคนที่มีความเครียดสะสมอยู่แล้วจะส่งผลยาวไปถึงยามราตรีได้

โปรดจำไว้ว่า อาหารมื้อเช้าให้กินอย่างราชา อาหารมื้อกลางวันให้กินอย่างเศรษฐี อาหารมื้อเย็นให้กินอย่างยาก หรืออาหารมื้อเช้าบำรุงสมอง อาหารมื้อกลางวันบำรุงกำลัง อาหารมื้อเย็นบำรุงร่างกาย

ที่มารูป:

<https://goo.gl/fhtB>

ที่มา กฤษดา ศิรามพุช. (2556). 10 ข้อเสียเมื่ออดอาหารเช้า โดย น.พ.กฤษดา ศิรามพุช. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2559 , จาก <http://www.bangkokvoice.com/2013/09/02/bv-health-53/>.

Pompam Ly. (2558). 6 เหตุผล ทำไมอาหารมื้อเช้าจึงมีความสำคัญ. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่

ใบกิจกรรม อาหารเข้าสำคัญอย่างไร ?

ชื่อ-นามสกุล.....ระดับชั้น.....เลขที่.....

ตอนที่ 1 คำชี้แจงให้นักเรียนตอบคำถามจากบทความ เรื่อง อาหารเข้าสำคัญอย่างไร ?

1. เพราะอะไรเราถึงไม่ควรทานอาหารหลังเวลา 3ทุ่ม (1คะแนน)

ตอบ.....

2. ถ้าเราไม่ทานอาหารเช้า ร่างกายจะมีการปรับตัวและมีผลกระทบอย่างไร(1คะแนน)

ตอบ.....

3. ทำไมคนส่วนใหญ่ไม่ทานอาหารเช้า(1คะแนน)

ตอบ.....

4. การอดอาหารเข้า ส่งผลกระทบอย่างไรต่อร่างกาย เพราะอะไร(2คะแนน)

[illegible]

ตอนที่ 2 คำชี้แจงให้นักเรียนเขียนสรุปใจความสำคัญจากการอ่านบทความ

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการอ่านบทความเรื่อง อาหารเข้าสำคัญอย่างไร (5คะแนน)

ตอบ.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง ความสำคัญของอาหารต่อสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้เป็นประโยคที่ถูกต้อง โดยการเลือกใช้คำที่กำหนดให้นำมาเติมคำในช่องว่างเพื่อสื่อความหมายให้ถูกต้อง โดยไม่จำกัดการใช้คำและสามารถใช้คำซ้ำได้

(2 ข้อได้ 1 คะแนน)

พลังงาน	เซลล์	ซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่สึก	พืช	คาร์โบไฮเดรต	
อาหาร	สารอินทรีย์	มนุษย์	น้ำ	สารอนินทรีย์	ให้พลังงาน
แร่ธาตุ	สารอาหาร	สังเคราะห์ด้วยแสง	สารเคมี	โปรตีน	สถานะ
การเจริญเติบโต	ไม่ให้พลังงาน	ร่างกาย	รักษาคุณภาพ	หัวใจ	ไขมัน

1. _____ สามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการ 2. _____ แต่ 3. _____ และสัตว์ได้รับอาหารจากการกิน มนุษย์ต้องการอาหาร เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการเจริญเติบโตและช่วย
4. _____ ในอาหารแต่ละชนิดจะมีสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีอยู่หลายประเภท ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญให้แก่เซลล์ในร่างกาย สารอาหารที่จำแนกตามความสามารถในการให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิตแบ่งเป็นสารอาหารที่
5. _____ กับสารอาหารที่ 6. _____ และจำแนกตามประเภทของ 7. _____ มีสองประเภทคือ 8. _____ กับ 9. _____ สารอาหารเป็นแหล่งพลังงานและรักษาคุณภาพและกลไกต่างๆในร่างกาย น้ำและแร่ธาตุเป็นสารอาหารที่ 10. _____ แต่ช่วยรักษาคุณภาพและกลไกต่างๆในร่างกายให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 อาหารกับการดำรงชีวิต

เวลา 15 คาบ

เรื่อง โปรตีน

เวลา 1 คาบ

ครูพี่เลี้ยง

ผู้สอน นาย ศานติพงศ์ เพ็ชรจำรัส

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน

ว 1.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา
ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การ
แก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและ
ตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.2/5 ทดลอง วิเคราะห์ และอธิบายสารอาหารในอาหารมีพลังงานและสัดส่วนที่
เหมาะสมกับเพศและวัย

ว 8.1 ม.1-3/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ
หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. สาระสำคัญ

โปรตีน (protein) เป็นสารประกอบชีวเคมี ที่มีคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจนและไนโตรเจน
(C,H,O,N) เป็นส่วนประกอบ โปรตีนเกิดจากหน่วยย่อยคือ กรดอะมิโน(amino acid) แต่ละ
โมเลกุลประกอบด้วยกรดอะมิโนหลายๆหน่วยมาต่อกัน กรดอะมิโนแต่ละชนิดก็มีคุณค่าทางอาหารที่
แตกต่างกัน โปรตีนเป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต เสริมสร้าง
เนื้อเยื่อ ซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ควบคุมเมตาบอลิซึมและการเคลื่อนไหวต่างๆของร่างกาย อาหารที่มี
โปรตีนสูงได้แก่ เนื้อสัตว์ ไข่ นม ถั่วเมล็ดแห้ง และผลิตภัณฑ์จากถั่ว เช่น เต้าหู้ รวมถึงแมลงบางชนิด
เช่น จิ้งหรีด ตั๊กแตนปาทังก้า แมงตับเต่า หนอนไหม หนอนไม้ไผ่ ตัวอ่อนของผึ้ง ตัวต่อและไข่มดแดง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและความสำคัญของโปรตีนได้
2. นักเรียนสามารถระบุหน่วยย่อยและชนิดของธาตุที่เป็นส่วนประกอบของโปรตีนได้
3. นักเรียนสามารถเขียนสื่อสารข้อมูลที่สำคัญและประโยชน์ของโปรตีนได้

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ในห้องเรียน	นอกห้องเรียน
2) ขั้นอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (10 นาที) 1. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมทั้งตอบคำถามข้อสงสัยหลังจากการเรียนรู้ ในสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เรื่อง โปรตีน ให้กับนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้(10 นาที) - สารอาหารชนิดใดที่ช่วยบำรุงเส้นผมและทำให้ผมสวย (โปรตีน) - หน่วยย่อยของโปรตีนคืออะไร (กรดอะมิโน หรือ amino acid) - ในร่างกายเราจะพบกรดอะมิโนกี่ชนิด(20 ชนิด) - กรดอะมิโนแบ่งออกเป็นกี่กลุ่มมีอะไรบ้าง (2 กลุ่ม คือ กรดอะมิโนที่จำเป็น กับ กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น) - เราจะพบโปรตีนสูงในอาหารชนิดใดบ้าง (เนื้อสัตว์, ไข่, นม, ถั่วเมล็ดแห้ง และผลิตภัณฑ์จากถั่ว เช่น เต้าหู้	1) ขั้นเตรียม 1. ครูใช้สื่อวิดีโอใน Google sites เรื่อง โปรตีน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน รวมทั้งมีข้อความสรุปเป็นตัวอักษรให้นักเรียนอ่าน 2. นักเรียนดูวิดีโอ พร้อมทั้งเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ เรื่อง โปรตีน พร้อมทั้งเขียนคำถามข้อสงสัยหลังจากการเรียนรู้ และทำแบบทดสอบ 3. ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เรื่อง แหล่งอาหารในชีวิตประจำวัน ที่มีโปรตีน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้สอบถามข้อสงสัยในกระดานสนทนาออนไลน์ใน Google sites

ในห้องเรียน	นอกห้องเรียน
รวมถึงแมลงบางชนิด เช่น จิ้งหรีด, ตั๊กแตนปาทั้งก้า, หนอนไหม, ตัวอ่อนของผึ้ง, ตัวต่อและไข่มดแดง) - โปรตีน 1 กรัมให้พลังงานที่กิโลแคลอรี(4 กิโลแคลอรี) - สารอาหารประเภทโปรตีนมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร (เป็นสารอาหารที่ให้พลังงาน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอ) 3) ขั้นปฏิบัติการ(40นาที) 1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเรื่อง โปรตีนและแบบฝึกความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ โดยครูจะสังเกตและคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียน(10นาที) 2. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง โปรตีนรอบตัวฉัน โดยมีขั้นตอนดังนี้ - 2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคน เขียนแหล่งอาหารในชีวิตประจำวันที่มีโปรตีนให้มากที่สุด (2นาที) - 2.2 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้(Write-Pair-Share) โดยให้นักเรียนส่งคำตอบที่เขียนให้เพื่อนดู แลกเปลี่ยนความรู้และอธิบายร่วมกัน (3นาที) - 2.3 ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันบอกแหล่งอาหารในชีวิตประจำวันที่มีโปรตีน เป็นการสลับกันพูด กลุ่มละหนึ่งแหล่งอาหาร โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะต้องตอบไม่ซ้ำกันภายในเวลาไม่เกิน 10 วินาที กลุ่มไหนตอบไม่ได้ตามเวลาถือว่าแพ้ กลุ่มที่ตอบได้มากที่สุดและไม่ซ้ำกลุ่มอื่นถึงว่าเป็นกลุ่มที่ชนะ (5นาที) 3. ครูใช้โปรแกรมสุมจับคู่ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ (Think-Pair-Share) ในเกมอักษรไขว้ เรื่อง โปรตีน (10นาที)	4) ขั้นขยายความรู้ 1. ให้นักเรียนค้นคว้าเรื่อง ผลกระทบจากการขาดโปรตีนต่อร่างกายมีอะไรบ้าง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันผ่านเครือข่ายออนไลน์

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์ เรื่อง โปรตีน
2. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักพิมพ์แม็ค
3. แบบฝึกหัด เรื่อง โปรตีน
4. ใบกิจกรรม เรื่อง โปรตีนรอบตัวฉัน
5. ใบกิจกรรม เกมอักษรไขว้ เรื่อง โปรตีน
6. แบบทดสอบ เรื่อง โปรตีน

7. การวัดประเมินผลการเรียนรู้

กิจกรรม/พฤติกรรม/ผลงานที่ประเมิน	วิธีการ	เกณฑ์การวัด	เครื่องมือวัด
1. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	สังเกต	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพพอใช้	แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินในระดับคุณภาพดี	แบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
3. ความรู้ เรื่อง โปรตีน	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 60	แบบฝึกหัด เรื่อง โปรตีน
	ตรวจงาน	ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 60	ใบกิจกรรม อักษรไขว้ เรื่อง โปรตีน
		ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 60	แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องโปรตีน

8. บันทึกหลังการสอน

8.1 ผลการสอน

.....

.....

.....

8.2 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

8.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

9. การตรวจสอบและ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ตรวจสอบ
()

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ/คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี(3)	พอใช้(2)	ควรปรับปรุง(1)
1. บทบาทหน้าที่	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไว้อย่างชัดเจน	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 1 อย่าง	มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกไม่ครบ ขาดไป 2 อย่าง	ไม่มีการกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก
2. ขั้นตอนการทำงาน	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 5 นาที	วางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ ทำงานเสร็จก่อนเวลาที่กำหนด 2 นาที	วางแผนการทำงานค่อนข้างเป็นระบบ ทำงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด	วางแผนการทำงานไม่เป็นระบบ ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ความร่วมมือ	สมาชิกทุกคนให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกันอย่างเป็นอย่างดี ด้วยความกระตือรือร้น	สมาชิกส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกัน แต่มีสมาชิกบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกบางคนให้ความร่วมมือและทำงานร่วมกัน แต่สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงาน	สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงาน
4. การรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล แต่มีสมาชิก 1 คน ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	สมาชิกส่วนน้อยยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพพอใช้ขึ้นไป สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน (.....)	13-16 ดีมาก 9-12 ดี 5-8 พอใช้ 1-4 ควรปรับปรุง

ชื่อ-สกุล

ระดับชั้น

เลขที่

แบบฝึกหัด เรื่อง โปรตีน

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำตอบให้ถูกต้อง

1. ผู้ใหญ่กับเด็กควรรับประทานอาหารที่มีกรดอะมิโนจำเป็นเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

2. ถ้านักเรียนรับประทานไก่ต้ม 42 กรัม นักเรียนจะได้พลังงานจากโปรตีนกี่กิโลแคลอรี (1 คะแนน)

.....

3. โปรตีนมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 คำชี้แจง จงเขียนอธิบายคำถามหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาเขียนสื่อสารให้ชัดเจนและถูกต้อง

1. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่า ทำไมในช่วงเทศกาลกินเจคนที่ถือศีลกินเจจึงนิยมทานพวกถั่ว เต้าหู้ และน้ำมันถั่วเหลืองเป็นประจำ เพราะเหตุใด(2คะแนน)



ที่มา : <https://goo.gl/P27yvg>

ข้อบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ดัดแปลงมาจาก อรพินท์ ต้นเมือง
ใจ (2554: 150)

ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
ลักษณะงานเขียน	คะแนน
- ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด	0
- เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น เพราะถั่ว เต้าหู้ และน้ำมันถั่วเหลืองราคาถูก หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่ไม่มีความเกี่ยวข้อง	1
- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ แต่ไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบ เช่น เพราะคนที่ถือศีลกินเจต้องรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบมาจากสัตว์ , ทดแทนการกินโปรตีนจากเนื้อสัตว์ หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาคำตอบจากการเขียนให้เหตุผลของนักเรียนกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	2
- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น <u>แนวทางที่ 1</u> 1. เพราะคนที่ถือศีลกินเจต้องรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบมาจากสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน 2. จึงรับประทานถั่ว เต้าหู้และน้ำมันถั่วเหลืองทดแทนการกินโปรตีนจากเนื้อสัตว์ <u>แนวทางที่ 2</u> 1. เพราะคนที่ถือศีลกินเจรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบมาจากสัตว์ไม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน 2. เพื่อไม่ให้ขาดสารอาหารจึงต้องรับประทานถั่ว เต้าหู้และน้ำมันถั่วเหลืองทดแทนการกินโปรตีนจากเนื้อสัตว์ <u>แนวทางที่ 3</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	3
- เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น	4

ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
ลักษณะงานเขียน	คะแนน
<u>แนวทางที่ 1</u> 1. เพราะคนที่ถือศีลกินเจรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบมาจากสัตว์ไม่ได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน 2. เพื่อให้ไม่ให้อาหารจึงต้องรับประทานถั่ว เต้าหู้ และน้ำมันถั่วเหลืองทดแทนการกินโปรตีนจากเนื้อสัตว์ 3. เนื่องจากพวกถั่ว เต้าหู้และน้ำมันถั่วเหลือง เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีนสูง <u>แนวทางที่ 2</u> 1. เพราะคนที่ถือศีลกินเจต้องรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบมาจากสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีน 2. จึงรับประทานถั่ว เต้าหู้และน้ำมันถั่วเหลืองทดแทนการกินโปรตีนจากเนื้อสัตว์ 3. เนื่องจากพวกถั่ว เต้าหู้และน้ำมันถั่วเหลือง เป็นแหล่งอาหารที่มีสารอาหารประเภทโปรตีนสูง <u>แนวทางที่ 3</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ	
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	4	ดีมาก
สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	3	ดี
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน	2	พอใช้
(.....)	0 - 1	ควรปรับปรุง

เกมอักษรไขว้ เรื่อง โปรตีน

ให้นักเรียนเติมคำศัพท์ให้ถูกต้อง โดยมีคำใบ้ไว้ใน
แนวตั้งและแนวนอน (10 นาที)

แนวตั้ง

- ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกายและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ
- ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้
- ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการเผาไหม้
- โปรตีนจำเป็นชนิดหนึ่ง
- หน่วยย่อยของโปรตีน

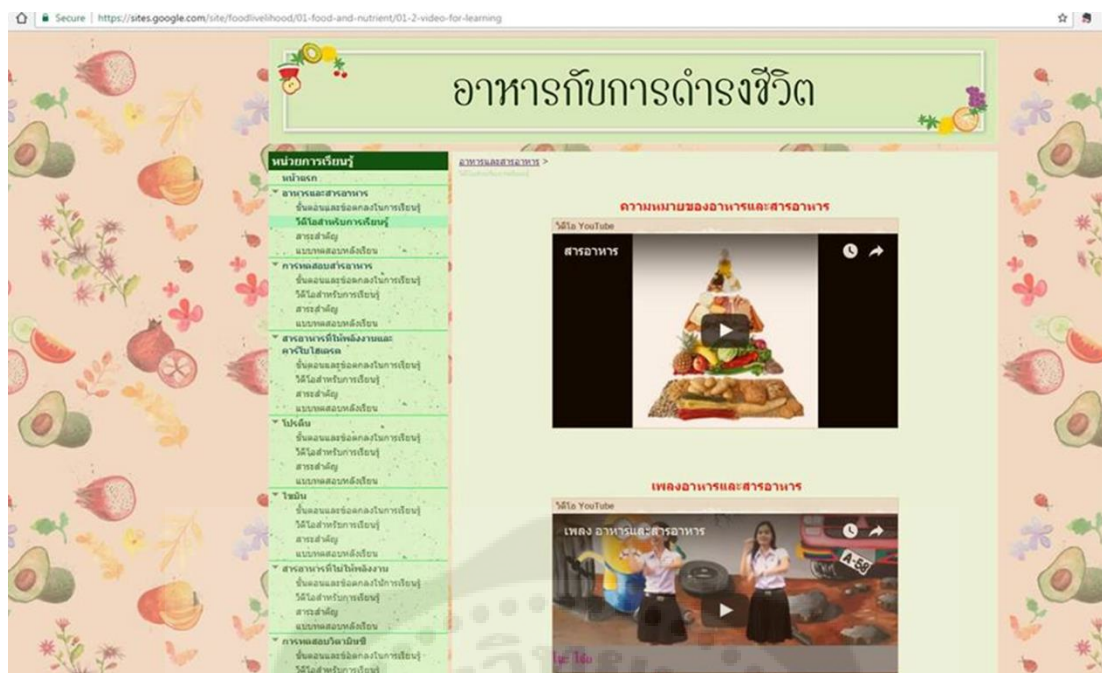
แนวนอน

- ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้
- โปรตีนจำเป็นชนิดหนึ่ง
- โปรตีนจำเป็นชนิดหนึ่ง
- ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน เป็นธาตุโลหะที่มีอยู่มาก
- ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน ใช้เติมในลมยางรถยนต์
- โปรตีนจำเป็นสำหรับเด็กชนิดหนึ่ง
- ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีน เป็นธาตุที่พบมากที่สุดบนโลกและเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเผาไหม้

ชื่อ-สกุล

ระดับชั้น

เลขที่



ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

สำหรับการประเมิน ขอให้ผู้เชี่ยวชาญได้โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินต่างๆ โดยการทำเครื่องหมายถูกต้อง (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ข้อ	หัวข้อที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	ด้านเนื้อหา 1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับตัวชี้วัด 1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา 1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา 1.4 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา 1.5 ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน					
2.	ด้านภาพ เสียง ตัวอักษรและการใช้ภาษา 2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ 2.2 ความเหมาะสมของการออกแบบกรอบภาพ 2.3 ความเหมาะสมของรูปภาพกับเนื้อหา 2.4 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย 2.5 ขนาดตัวอักษร สีตัวอักษรอ่านง่าย และสีพื้นมีความเหมาะสม					
3.	การเชื่อมโยง 3.1 นักเรียนสามารถควบคุมลำดับในการศึกษาบทเรียนได้เอง 3.2 สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างรวดเร็ว					
4.	การปฏิสัมพันธ์ 4.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน 4.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน					
5.	การใช้งาน 5.1 ราคาไม่แพง ต้นทุนต่ำ คุ่มค่าต่อการใช้งาน 5.2 มีความคงทน สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก 5.3 สะดวก และง่ายต่อการใช้งานแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ 5.4 ถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม 5.5 ช่วยทำให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง 5.6 ช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

รวมคะแนนที่ได้ คะแนน

ผลการประเมินอยู่ในระดับ

- ☐ 80 – 100 ระดับดีมาก
- ☐ 70 – 79 ระดับดี
- ☐ 60 – 69 ระดับปานกลาง
- ☐ 50 – 59 ระดับพอใช้
- ☐ ต่ำกว่า 50 ระดับควรปรับปรุง

แบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

สำหรับการประเมิน ขอให้ผู้เชี่ยวชาญได้โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินต่างๆ โดยการทำเครื่องหมายถูกต้อง (✓) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

- 5 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ด้านที่ประเมินของสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับควรปรับปรุง

ข้อ	หัวข้อที่ประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1.	การจัดรูปแบบของบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 1.1 รูปแบบการนำเสนอมีความน่าสนใจ 1.2 การจัดลำดับขั้นตอนมีความเข้าใจง่าย 1.3 เนื้อหาในหน้าจอแต่ละหน้ามีปริมาณที่เหมาะสม 1.4 การจัดวางเมนูต่างๆมีความชัดเจนเหมาะสม					
2.	ความเหมาะสมของตัวอักษรที่ใช้ 2.1 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร 2.2 ความเหมาะสมของแบบตัวอักษร 2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3.	ความเหมาะสมของภาพ วิดีโอและเสียง 3.1 ความเหมาะสมของภาพในด้านสื่อความหมาย 3.2 ความเหมาะสมของขนาดภาพ 3.3 ความเหมาะสมของวิดีโอประกอบเนื้อหา 3.4 ความเหมาะสมของสีภาพ 3.5 เสียงประกอบบทเรียนมีความเหมาะสม					
4.	การเชื่อมโยง 4.1 นักเรียนสามารถควบคุมลำดับในการศึกษาบทเรียนได้เอง 4.2 สามารถเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการศึกษาได้อย่างรวดเร็ว					
5.	การปฏิสัมพันธ์ 5.1 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน 5.2 การปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน					
6.	การใช้งาน 6.1 ราคาไม่แพง ต้นทุนต่ำ คุ่มค่าต่อการใช้งาน 6.2 มีความคงทน สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก 6.3 สะดวก และง่ายต่อการใช้งานแปลกใหม่แตกต่างไปจากการเรียนปกติ 6.4 ถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

รวมคะแนนที่ได้ คะแนน

ผลการประเมินอยู่ในระดับ

- ☐ 80 – 100 ระดับดีมาก
- ☐ 70 – 79 ระดับดี
- ☐ 60 – 69 ระดับปานกลาง
- ☐ 50 – 59 ระดับพอใช้
- ☐ ต่ำกว่า 50 ระดับควรปรับปรุง

ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
แบบวัดทักษะการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและการดำรงชีวิต

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง 1. แบบวัดมีทั้งหมด 3 ข้อ ใช้เวลา 15 นาที

2. แบบวัดเป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ รูปภาพ หรือข้อเท็จจริงให้นักเรียนศึกษา แล้วเขียนอธิบายคำตอบให้ถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน ตรงประเด็นตามแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์

1. จากสถานการณ์ต่อไปนี้ สมมติให้ซาโตชิไม่มีเวลาออกกำลังกาย นักเรียนคิดว่า การชอบรับประทานเบคอนปริมาณมากเป็นประจำของซาโตชิ จะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของซาโตชิอย่างไรบ้าง เพราะอะไร



ซาโตชิ มื้อนี้เราจะทานอะไรดี ?

อะไรก็ได้ ถ้าเป็นเบคอน เราทานได้หมดเลย

เบคอนอีกแล้ว !!! มื้อเช้าเพิ่งทานไป

ก็ชอบเบคอนมาก ต้องทานอย่างน้อย

กับดะ 3.4 คาน

ที่มา: รูป ซาโตชิ จาก <https://goo.gl/jec3jy>

รูป อาหารเช้า จาก <https://goo.gl/MA8y3C>

รูป เบคอนพันเห็ดเข็มทอง จาก <https://goo.gl/GI5Wpf>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่า การเลือกรับประทานอาหารเฉพาะที่เป็นผักและผลไม้ตามรูปภาพ มีความเหมาะสมหรือไม่เพราะอะไร และจะส่งผลอย่างไรต่อร่างกายของนักเรียนบ้าง?



ที่มา: รูปสลัดผักผลไม้ จาก <https://goo.gl/1Vsbwn>

รูปสลัดผัก จาก <https://goo.gl/RXnLUn>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อบ่งชี้และเกณฑ์การให้คะแนน ดัดแปลงมาจาก อรพินท์ ต้นเมืองใจ (2554: 150)

แบบวัดข้อที่	ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
	ลักษณะงานเขียน	คะแนน
1.	- ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด	0
	- เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น ทำให้ซาโตชิอ่อนเพราะเบคอนเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหรือไขมันดี และอาจทำให้เป็นโรคเบาหวาน และโรคโลหิตจาง หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่ไม่มีความเกี่ยวข้อง	1
	- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ แต่ไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น ทำให้ซาโตชิเป็นโรคอ่อนเพราะเบคอนเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหรือไขมันดี และอาจทำให้เป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมอง หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาคำตอบจากการเขียนให้เหตุผลของนักเรียนกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	2
	- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น <u>แนวทางที่ 1</u> 1. ทำให้ซาโตชิเป็นโรคอ่อนเพราะเบคอนเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหรือไขมันดี ถ้ารับประทานเข้าไปมากจะเกิดการสะสมอยู่ในเซลล์ไขมันต่างๆในร่างกาย 2. นอกจากนั้นอาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดได้ <u>แนวทางที่ 2</u> 1. ทำให้ซาโตชิเป็นโรคอ่อนเพราะเบคอนเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวหรือไขมันดี ถ้ารับประทานเข้าไปมากจะเกิดการสะสมอยู่ในเซลล์ไขมันต่างๆในร่างกาย 2. ก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมอง <u>แนวทางที่ 3</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	3
	- เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น	4

แบบวัด	ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
	ลักษณะงานเขียน	คะแนน
1.	<u>แนวทางที่ 1</u> 1. จะทำให้ชาโตชิเป็นโรคอ้วน เพราะเบคอนเป็นกรดไขมันอิ่มตัวหรือไขมันไม่ดี ถ้ารับประทานเข้าไปมาก จะเกิดการสะสมอยู่ในเซลล์ไขมันต่างๆในร่างกาย 2. นอกจากนั้นอาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดได้ 3. ก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดแดงแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของโรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคหลอดเลือดสมอง <u>แนวทางที่ 2</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	
2.	- ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด	0
	- เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น ไม่เหมาะสม ทำให้มีภูมิคุ้มกันสูง หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่ไม่มีความเกี่ยวข้อง	1
	- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ แต่ไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น ไม่เหมาะสม ทำให้ร่างกายไม่แข็งแรง หรือแนวทางเขียนอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาคำตอบจากการเขียนให้เหตุผลของนักเรียนกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	2
	- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น <u>แนวทางที่ 1</u> 1. ไม่เหมาะสม เพราะ เราควรรับประทานอาหารให้หลากหลายเพื่อให้ได้สารอาหารครบตามความต้องการของร่างกาย 2. ถ้าเลือกรับประทานเฉพาะผักและผลไม้ จะทำให้ร่างกายจะขาดโปรตีน ทำให้ไม่แข็งแรง และขาดภูมิคุ้มกันโรค <u>แนวทางที่ 2</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	3

แบบวัด ข้อที่	ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
	ลักษณะงานเขียน	คะแนน
2.	- เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษาและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น <u>แนวทางที่ 1</u> 1. ไม่เหมาะสม เพราะ เราควรรับประทานอาหารให้หลากหลายเพื่อให้ได้สารอาหารครบตามความต้องการของร่างกาย 2. ถ้าเลือกรับประทานเฉพาะผักและผลไม้ จะทำให้ร่างกายจะขาดโปรตีน ทำให้ไม่แข็งแรง และขาดภูมิคุ้มกันโรค 4. แต่ถ้าเลือกรับประทานแต่เนื้อสัตว์เพียงอย่างเดียว จะทำให้ร่างกายจะขาดเส้นใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุบางชนิด ทำให้ระบบขับถ่ายมีปัญหา หรือ ขับถ่ายไม่ดี และระบบต่างๆในร่างกายทำงานผิดปกติ <u>แนวทางที่ 2</u> เขียนตอบในแนวทางอื่นๆ โดยการเขียนให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องและใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ระบุไว้ข้างต้น	4

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ	
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป	10-12	ดีมาก
สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน	8-9	ดี
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน	6-7	พอใช้
(.....)	0-5	ควรปรับปรุง

บรรณานุกรม

อรพินท์ ต้นเมืองใจ. (2554). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

ตัวอย่างแบบประเมินความสามารถในการเขียนสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างเรียน

แบบประเมินความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ดัดแปลงมาจาก อรพินท์ ต้นเมือง
ใจ (2554: 150)

ข้อบ่งชี้ของการให้คะแนน	
ลักษณะงานเขียน	คะแนน
- ไม่เขียนอธิบายรายละเอียด	0
- เขียนอธิบายบ้างแต่อธิบายผิด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา เขียนผิด 7 คำขึ้นไป	1
- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 5-6 คำ แต่ไม่มีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์	2
- เขียนอธิบายรายละเอียด ส่วนใหญ่เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 3-4 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์เหมาะสม โดยอธิบายประเด็นสำคัญ 1 – 2 ประเด็น	3
- เขียนอธิบายรายละเอียด เขียนหรือใช้คำได้ถูกต้องตามหลักทางภาษา แต่มีเขียนผิด 2 คำ และมีการอธิบายหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ครบถ้วน 3 ประเด็น ตัวอย่างแนวทางในการเขียนคำตอบเช่น	4

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	ช่วงคะแนน ระดับคุณภาพ	
เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับคุณภาพดีขึ้นไป สรุป ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน ลงชื่อ ผู้ประเมิน (.....)	4	ดีมาก
	3	ดี
	2	พอใช้
	0 -1	ควรปรับปรุง

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านข้อคำถาม และเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย x ลงใน
กระดาศคำตอบ

1. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

- ก. อาหารเป็นวัตถุดิบสำคัญของการสังเคราะห์แสงของพืช
- ข. อาหารเป็นวัตถุดิบสำหรับการสร้างเซลล์ที่พืชและสัตว์สร้างได้เอง
- ค. อาหารเป็นแหล่งพลังงานให้สิ่งมีชีวิตทำกิจกรรมการดำรงชีวิตต่างๆ
- ง. อาหารเป็นวัตถุดิบของการสังเคราะห์แสงสำหรับพืช และเป็นแหล่งพลังงานให้คนกับสัตว์

2. หากนักเรียนไม่ได้ทานอาหารเช้า จะส่งผลต่อร่างกายอย่างไร

- ก. สมอจะย่อยสลายไขมันที่สะสมไว้มาใช้ ทำให้น้ำหนักลดลง
- ข. สมอจะย่อยสลายไกลโคเจนที่สะสมอยู่มาใช้ ทำให้เกิดสารเครียด
- ค. สมอจะย่อยสลายกลูโคสมาใช้เป็นพลังงาน ทำให้น้ำตาลในเลือดต่ำและหิวเร็วขึ้น
- ง. สมอจะย่อยสลายเซลล์ที่ไม่จำเป็นมาใช้เป็นแหล่งพลังงาน ทำให้อวัยวะอ่อนเพลีย

3. สารอาหารข้อใด มีบทบาทต่อร่างกายเช่นเดียวกับแป้ง

- ก. วิตามิน ไขมัน น้ำ
- ข. โปรตีน น้ำ วิตามิน
- ค. น้ำตาล ไขมัน โปรตีน
- ง. น้ำตาล วิตามิน ไขมัน

4. น้ำตาลชนิดใดเป็นโมเลกุลเดี่ยวที่ร่างกายสามารถดูดซึมเข้าสู่หลอดเลือดแล้วนำไปใช้เป็นพลังงานได้

- ก. กลูโคส ซูโครส มอลโทส ข. กาแล็กโทส กลูโคส ฟรักโทส
- ค. ซูโครส มอลโทส เซลลูโลส ง. กาแล็กโทส แล็กโทส มอลโทส

5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

- ก. หน่วยย่อยของคาร์โบไฮเดรตคือ แป้ง
- ข. หน่วยย่อยของโปรตีนคือ กรดอะมิโน
- ค. หน่วยย่อยของไขมันคือ คอเลสเตอรอล
- ง. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน มีธาตุที่ส่วนประกอบเหมือนกัน คือ C , N , O

6. ปริมาณของไขมันอิ่มตัว ไขมันไม่อิ่มตัว และสารอื่นๆในน้ำมันเป็นดังตาราง

ชนิดน้ำมัน / ไขมัน	ไขมันอิ่มตัว(%)	ไขมันไม่อิ่มตัว(%)	อื่นๆ(%)
น้ำมันถั่วเหลือง	15	52	33
น้ำมันมะพร้าว	86	0	14
น้ำมันไก่	23	24	53
ไขมันวัว	48	2	50

ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. น้ำมันไก่เข้มข้นขึ้นชากว่าน้ำมันถั่วเหลือง
- ข. ไขมันวัวจะเข้มข้นเร็วกว่าน้ำมันไก่
- ค. น้ำมันถั่วเหลืองเข้มข้นขึ้นชากว่าน้ำมันมะพร้าว
- ง. ถ้าใช้น้ำมันที่มีจำนวนเท่ากันน้ำมันมะพร้าวเข้มข้นขึ้นช้าที่สุด

7. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. น้ำมันมะพร้าวเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีผลต่อโรคอ้วนและต่อโรคหลอดเลือดแดงแข็งน้อย
2. น้ำมันสัตว์เข้มข้นขึ้นเร็วกว่าน้ำมันพืช เพราะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว
3. อาหารทอดที่ใช้น้ำมันเก่าทำให้เศษอาหารที่ตกค้างในน้ำมันไหม้เกรียมกลายเป็นสารก่อมะเร็ง
4. โรคหลอดเลือดแดงแข็งตัวและอัมพาตมีสาเหตุมาจากการรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง

จากข้อความดังกล่าวข้อใดกล่าวผิด

ก. ข้อ 1 เท่านั้น

ข. ข้อ 1 และ 2 เท่านั้น

ค. ข้อ 1 และ 4 เท่านั้น

ง. 3 เท่านั้น

8. เมื่อนำอาหารชนิดหนึ่งมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไอโอดีน และสารละลายคอปเปอร์(II)ซัลเฟตในสารละลายเบส ให้ผลเป็นสีแดงอิฐ สีน้ำเงิน และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าอาหารชนิดนี้คืออะไร

ก. เผือกต้ม

ข. เนื้อมะเขือเทศ

ค. สับปะรด

ง. ผักทอดกรอบ

9. ในการทดสอบอาหารชุดหนึ่ง ได้ผลดังนี้

วิธีการทดสอบ	ผลที่สังเกตได้
เติมสารละลายไอโอดีน	สายละลายสีน้ำเงิน
เติมสารละลายเบเนดิกต์	สารละลายสีฟ้า ไม่มีตะกอน
เติมสารละลาย NaOH และ $CuSO_4$	สารละลายสีม่วง
ตะกอนกระดาษ	โปร่งแสง

อาหารที่นำมาทดสอบ น่าจะเป็นอาหารชุดใดต่อไปนี้

ก. ขนมหั้วทานตะวัน,นมถั่วเหลือง

ข. สลัดผลไม้,นมเปรี้ยว

ค. มันทอด,น้ำอัดลม

ง. มันฝรั่งบด,น้ำผลไม้

10. การต้มผักเป็นระยะเวลานานจะทำให้วิตามินชนิดใดถูกความร้อนทำลาย

ก. วิตามินซี

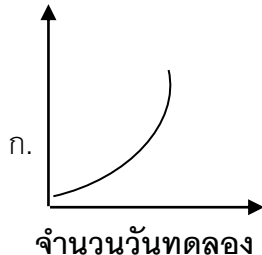
ข. วิตามินเอ

ค. วิตามินดี

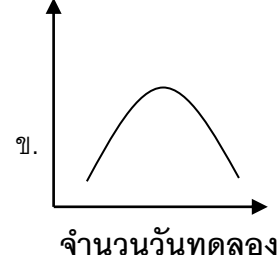
ง. วิตามินอี

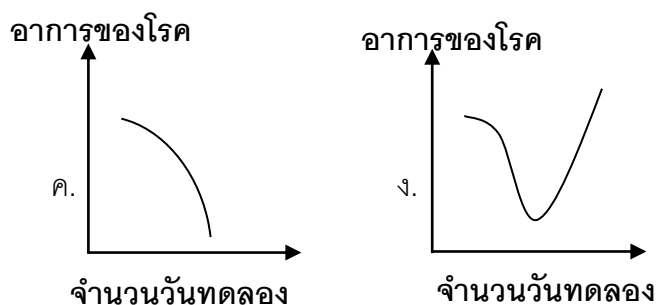
11. คนที่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน เมื่อได้รับประทานมะละกอและฝรั่ง อาการของโรคจะเขียนเป็นกราฟอย่างไร

อาการของโรค



อาการของโรค





12. บันทึกการอาหารที่รับประทานในหนึ่งวันของนักเรียนคนหนึ่ง มีดังนี้

มือเช้า โจ๊กข้าวต้มมีใสไข่หมูสับสาหร่ายไม๊ใส่ซิง น้ำเต้าหู้

มือกลางวัน ข้าวขาหมูไม่เอาผัก เจาก๊วยน้ำแข็งใส

มือเย็น ขนมปังปิ้งทาเนย นมสด

อาหารว่าง น้ำเต้าหู้ ขนมเค้กช็อกโกแลตชิ้นพอคำ 1 ชิ้น

ถ้ารับประทานอาหารเช่นนี้เป็นประจำ อาจจะทำให้ขาดวิตามินและเกิดโรคตามข้อใด

ก. วิตามิน A โรคตามองไม่เห็นตอนกลางคืน ข. วิตามิน B1 โรคปากนกกระฉอก

ค. วิตามิน B2 โรคเหน็บชา ง. วิตามิน C โรคเลือดออกตามไรฟัน

13. ตารางแสดงปริมาณสารอาหารบางชนิดในอาหาร A , B , C และ D ดังนี้

อาหาร	ปริมาณสารอาหาร(มิลลิกรัม/อาหาร 100 กรัม)			
	เหล็ก	แคลเซียม	วิตามิน C	วิตามิน D
A	0.1	28.1	0.5	0.002
B	3.4	0.9	0.1	0.001
C	0.5	12.3	10.2	0.001
D	0.4	28.3	10.1	0.038

จากตารางผู้ที่เป็นโรคโลหิตจางและกระดูกอ่อน ควรรับประทานอาหารชนิดใด

ก. อาหาร A และ B

ข. อาหาร B และ C

ค. อาหาร A และ C

ง. อาหาร B และ D

14. ถ้านักเรียนทานปลากรอบ และตับทอดเป็นประจำจะป้องกันโรคชนิดใด

- ก. โรคกระดูกเปราะ ข. โรคตามองไม่เห็นในที่สลัว
ค. โรคเลือดกลั่นเนื้ออ่อนแรง ง. โรคหวัด

15. อาหารชนิดใดสามารถป้องกันโรคเหน็บชา

- ก. มันเทศ ถั่วเหลือง ข. ตับ เครื่องใน
ค. ข้าวซ้อมมือ ถั่ว ง. ผักสีเขียว นม

16. เครื่องมือใดใช้หาค่าพลังงานในอาหาร

- ก. แคลอริมิเตอร์ ข. เทอร์โมมิเตอร์
ค. จูลมิเตอร์ ง. บาเรลมิเตอร์

17. พลังงานที่ร่างกายต้องการจากสารอาหารในแต่ละวันมีสัดส่วนเป็นอย่างไร

- ก. วิตามิน > ไขมัน > โปรตีน ข. โปรตีน > วิตามิน > ไขมัน
ค. โปรตีน > คาร์โบไฮเดรต > ไขมัน ง. คาร์โบไฮเดรต > ไขมัน > โปรตีน

18. ถ้าวร่างกายขาดแคลนอาหาร จะใช้ไกลโคเจนเป็นแหล่งพลังงานทดแทนเป็นอันดับแรก และจะใช้สารอาหารชนิดใดมาทดแทนในลำดับต่อไป

- ก. ไขมัน ข. คาร์โบไฮเดรต
ค. วิตามิน ง. โปรตีน

19. หญิงตั้งครรภ์มีความต้องการสารอาหารมากกว่าผู้หญิงที่ไม่ตั้งครรภ์เพราะอะไร

- ก. เพราะ ใช้ในการเจริญเติบโตของร่างกายทารกในครรภ์
ข. เพราะ ต้องสะสมพลังงานไว้ใช้สำหรับการคลอดบุตรเท่านั้น
ค. เพราะ ต้องบำรุงสุขภาพของตนเอง และใช้ในการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์
ง. เพราะ ต้องบำรุงสุขภาพของตนเอง และสะสมพลังงานไว้ใช้สำหรับการคลอดบุตรเท่านั้น

20. อาหารมีเอนชนิดใดเหมาะสมสำหรับคนลดน้ำหนัก

- ก. ข้าวเหนียว ไก่ทอด ข. ผีอกต้ม มังคุด 2 ลูก
ค. สลัดไก่ต้ม ส้ม 2 ลูก ง. น้ำเต้าหู้ ขนมหั้ว

21. ใครเลือกบริโภคอาหารได้เหมาะสมตามหลักโภชนาการ

- ก. ลูกเกิด รับประทานข้าวเหนียวไก่ทอด และลูกชิ้น
- ข. ปี่ รับประทานข้าวกับผักต้มและน้ำพริก
- ค. ชุน รับประทานคอหมูย่าง กับลาบหมู
- ง. คริส รับประทานก๋วยจั๊บ กับส้มเขียวหวาน

22. ในช่วงเทศกาลถือศีลทานเจ นักเรียนควรรับประทานอาหารข้อใดเพื่อไม่ให้ขาดสารอาหารประเภทโปรตีน

- ก. ยำผลไม้ และไข่ต้มผลไม้ ข. พักทอง และสลัดผัก
- ค. ข้าวซ้อมมือ และไข่ลวก ง. เต้าหู้ และถั่ว

23. นำอัลมอนต์ 1 เมล็ดหนัก 1.6 กรัม ไปต้มน้ำมวล 10 กรัม อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เมื่อเมล็ดอัลมอนต์มาเผาไหม้หมดพบว่า น้ำมีอุณหภูมิเปลี่ยนไปเป็น 72 องศาเซลเซียส ดังนั้นอัลมอนต์จะมีพลังงานสะสมอยู่ที่กี่แคลอรี (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม- องศาเซลเซียส cal/g - °C)

- ก. 0.24 kcal ข. 0.25 kcal
- ค. 0.275 kcal ง. 0.265 kcal

24. น้ำ 15 กรัม เมื่อทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นจาก 30 องศาเซลเซียสเป็น 75 องศาเซลเซียส จะมีพลังงานความร้อนที่น้ำได้รับกี่แคลอรี (ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำมีค่าเท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม- องศาเซลเซียส cal/g - °C)

- ก. 625 cal ข. 650 cal
- ค. 675 cal ง. 680 cal

25. จากการทดลองหาปริมาณพลังงานความร้อนจากอาหารชนิดต่างๆ อาหารในข้อใดให้พลังงาน

สูงสุด

อาหาร	ปริมาณน้ำในหลอด ทดลอง (cm^3)	อุณหภูมิของน้ำ($^{\circ}C$)	
		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
A	5	25	60
B	10	25	55
C	15	25	50
D	20	25	40
E	25	25	30

ก. อาหาร A

ข. อาหาร B

ค. อาหาร C

ง. อาหาร A และ E รวมกัน

26. ข้อใดเป็นสารปนเปื้อนในอาหาร

ก. บอแรกซ์ในลูกชิ้นเต๋

ข. สีย้อมผ้าในขนมหวาน

ค. อะฟลาทอกซินในถั่ว

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำอัดลม

27. น้ำประปาที่มีกลิ่นคลอรีน จะใช้ดื่มได้หรือไม่เพราะอะไร

ก. ไม่ได้ เพราะน้ำที่มีคลอรีนจะทำให้ท้องเสีย

ข. ไม่ได้ เพราะกลิ่นของคลอรีนเป็นอันตรายต่อระบบหายใจ

ค. ได้ แต่ควรใส่ภาชนะรองรับทิ้งให้คลอรีนระเหยไปก่อนสัก 2-3 วัน

ง. ได้ เพราะการเติมคลอรีนคือการฆ่าเชื้อโรคในน้ำได้หมด สามารถดื่มได้เลย

28. พริกน้ำส้มสายชูในขวดใดที่สามารถบริโภคได้ โดยพิจารณาจากผลการทดสอบน้ำส้มสายชู ขวดที่บรรจุและชั้นที่ใช้ ดังนี้

	การเปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารละลาย เจนเซียนไวโอเลตในน้ำส้มสายชู	ขวดที่บรรจุ	ชั้นที่ใช้
ก.	สีเขียว	พลาสติก	โลหะ
ข.	สีน้ำเงิน	แก้ว	พลาสติก
ค.	ไม่เปลี่ยนแปลง	แก้ว	กระเบื้อง
ง.	ไม่เปลี่ยนแปลง	แก้ว	โลหะ

29. สารประกอบไนโตรซามีน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งเป็นสารปนเปื้อนในอาหารที่เกิดจากอะไร

ก. สารกันบูด

ข. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

ค. ปุ๋ยเคมี

ง. สีส้มอาหาร

30. สารปรุงแต่งอาหารที่นิยมผสมทำให้ลูกชิ้นแดง เมื่อรับประทานมากๆ จะทำให้เกิดพิษต่อไตและอาจจะเป็นมะเร็งได้ สารดังกล่าวเป็นสารชนิดใด

ก. โมโนโซเดียมกลูตาเมต

ข. ซัณฑสกร

ค. บอแรกซ์

ง. พรอท

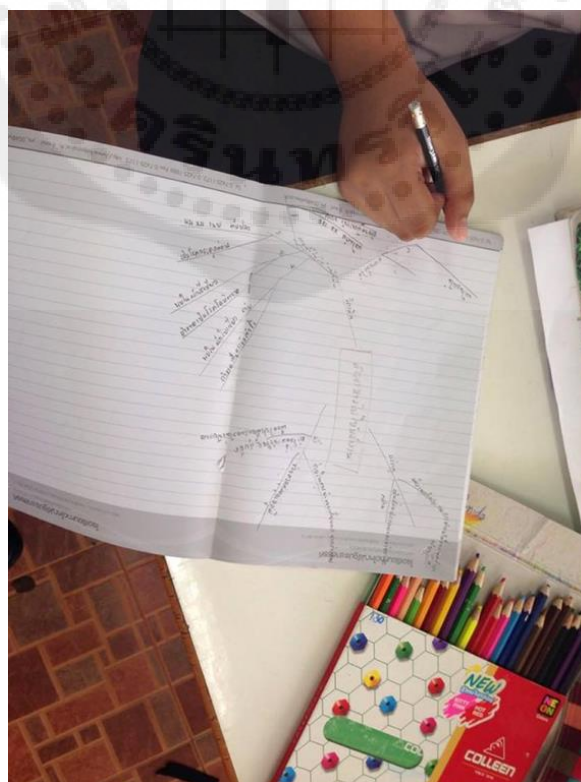
ภาคผนวก ซ
ภาพกิจกรรมการเรียนรู้และตัวอย่างผลงานของนักเรียน

- ภาพนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
- ผลงานของนักเรียนของกลุ่มที่ได้รับจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

ภาพนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน



นักเรียนช่วยกันระดมสมองแยกประเด็นแผนผังความคิด

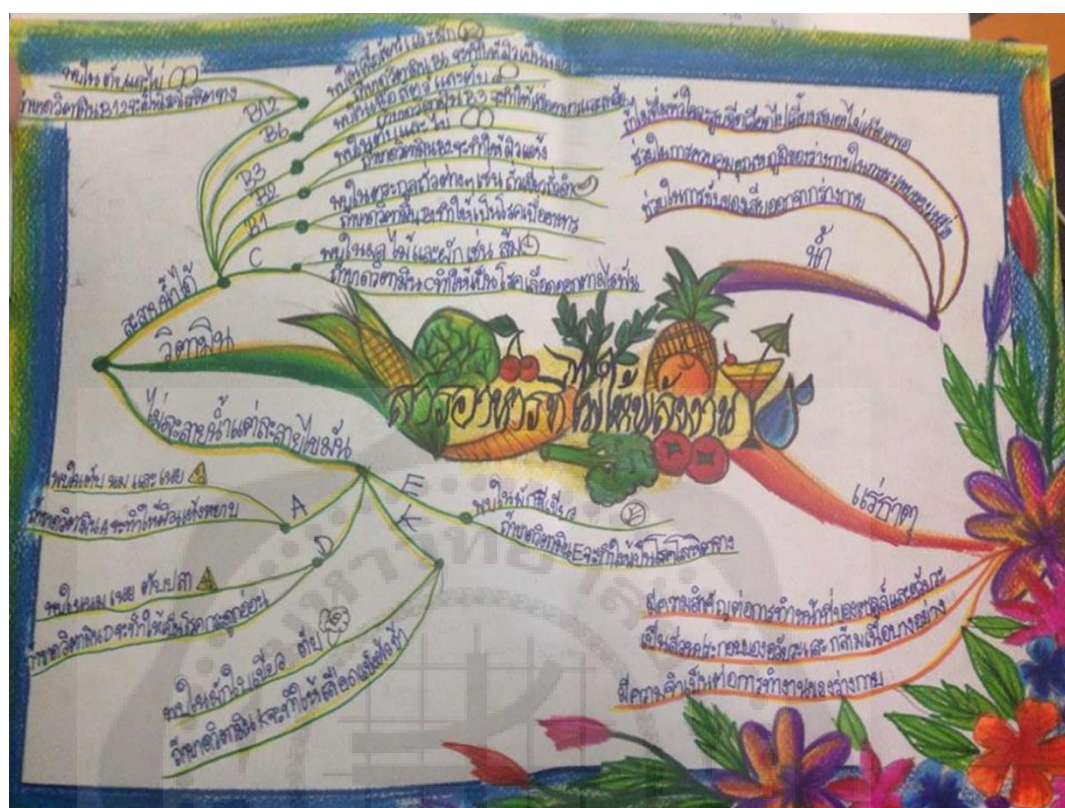




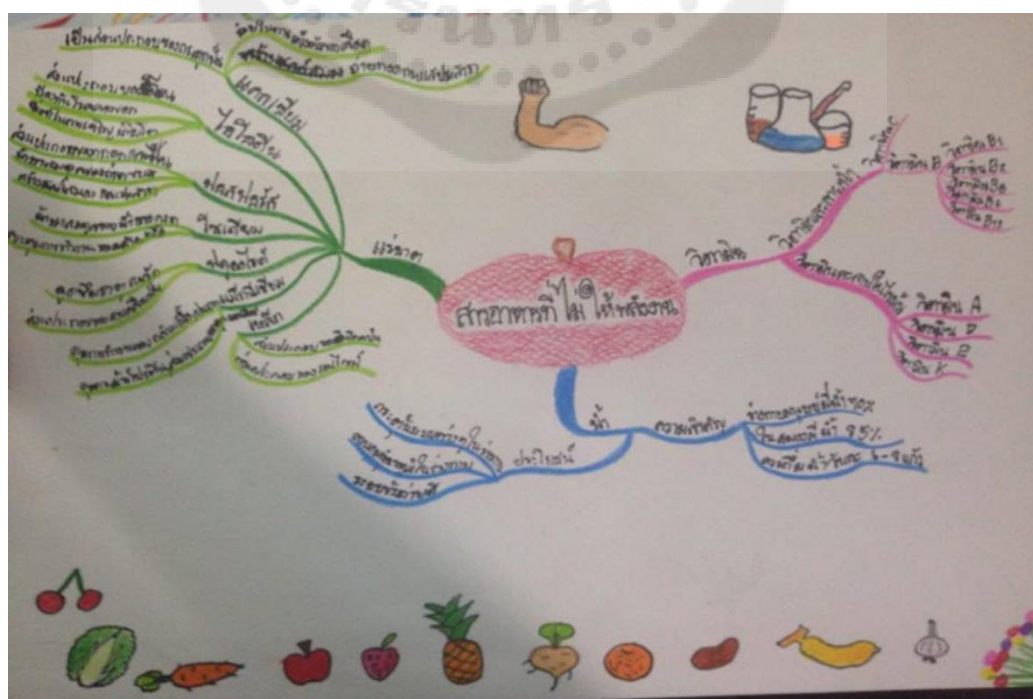
วางแผนและช่วยกันจัดบอร์ดประชาสัมพันธ์



ผลงานของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

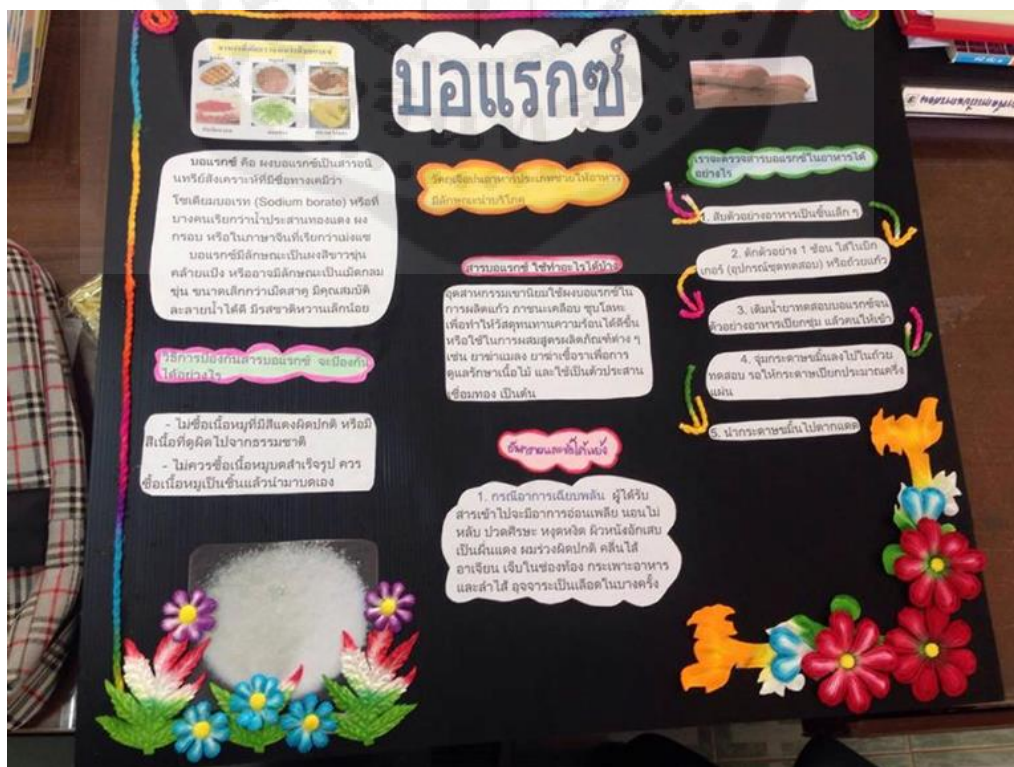


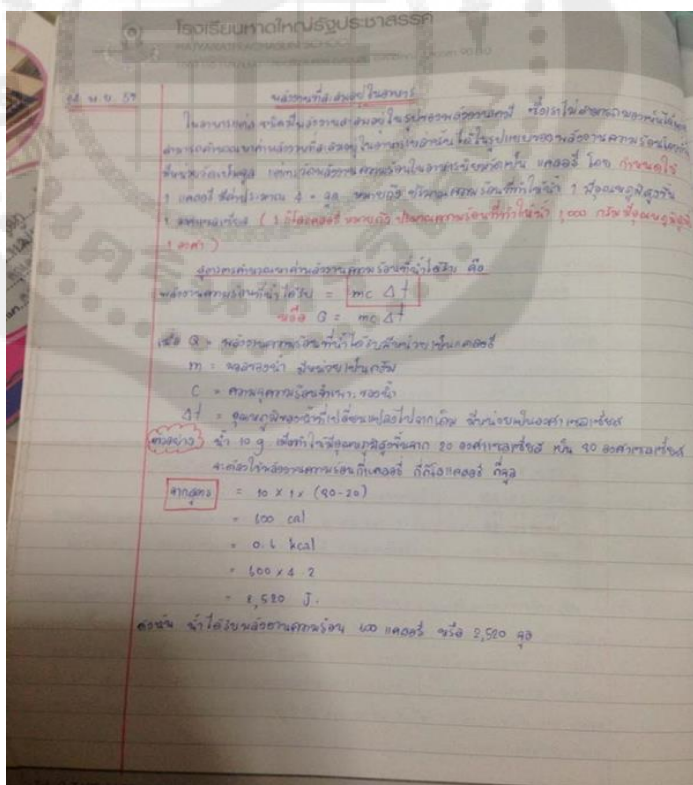
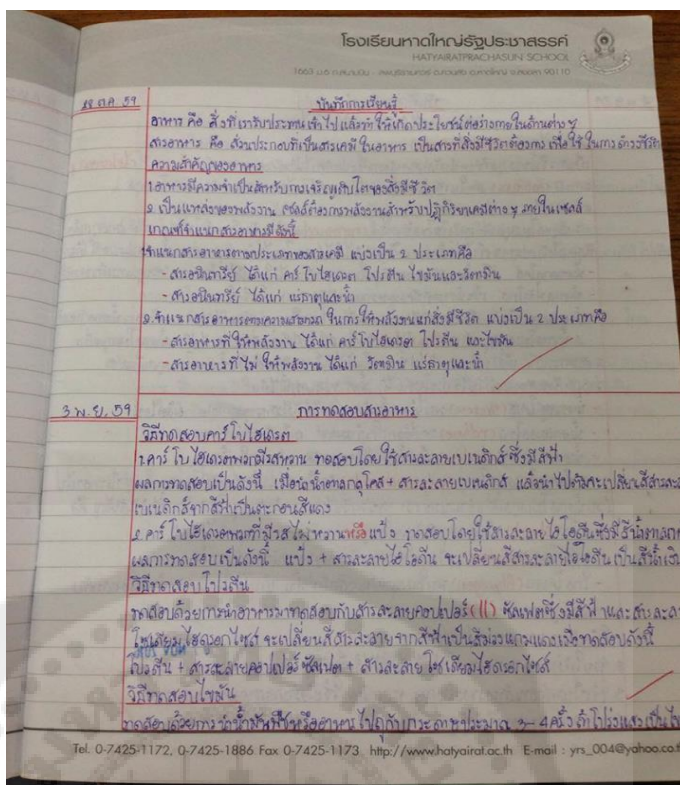
แผนผังความคิด เรื่อง สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน





บอร์ดประชาสัมพันธ์ เรื่อง สารปนเปื้อนในชีวิตประจำวัน





บันทึกการเรียนรู้ จากการดูวิดีโอ

ตอนที่ 2 คำชี้แจง จงเขียนอธิบายคำถามหรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้ความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ มาเขียนสื่อสารให้ชัดเจนและถูกต้อง

1. นักเรียนคิดว่า ใครต้องการพลังงานมากกว่า ระหว่างนักกีฬาที่ต้องฝึกซ้อมอย่างหนักเป็นประจำกับ ผู้จัดการธนาคารที่นั่งทำงานในสำนักงาน และสัดส่วนพลังงานจากสารอาหารที่ร่างกายต้องการในแต่ละวันเป็นอย่างไร



นักกีฬาใช้พลังงานมากกว่าผู้จัดการธนาคาร

และสัดส่วนพลังงานจากสารอาหาร - ทั่วไป ๖๕-๖๐ %

- ไขมัน ๑๐-๑๕ %

- โปรตีน ๒๕-๓๐ %

ทั้งนี้ทั้งนั้นอาหารที่นักกีฬาต้องการพลังงานมากกว่า
เช่น นักกีฬาใช้ร่างกาย น้อยลงแล้ว พลังงานจากสารอาหาร ไขมัน
มากกว่า ผู้จัดการธนาคารที่นั่งทำงานในสำนักงาน นานๆ มีจัดการ
พลังงานในร่างกายน้อย จึงใช้พลังงานน้อยและมีไขมันสะสมในร่างกาย
พลังงานจากอาหาร น้อยกว่า



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อสกุล	นาย ศานติพงศ์ เพ็ชรจำรัส
วัน เดือน ปีเกิด	07 กุมภาพันธ์ 2534
สถานที่เกิด	จังหวัด สงขลา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	39 หมู่ 5 ซอย วงศา ตำบล ควนลัง อำเภอ หาดใหญ่ จังหวัด สงขลา 90110
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2548	มัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนหาดใหญ่รัฐประชาสรรค์ จังหวัด สงขลา
พ.ศ.2551	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย จังหวัด สงขลา
พ.ศ.2555	ศิลปศาสตรบัณฑิต (ศศ.บ.) วิชาเอก ชุมชนศึกษา จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
พ.ศ.2560	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและจัดการเรียนรู้ แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ