การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

THE DEVELOPMENT OF GRADE 11 STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY IN THE TOPIC OF FOOD USING SOCIOSCIENTIFIC ISSUE-BASED LEARNING

จิรวรรณ หนูเจริญ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2565

การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

จิรวรรณ หนูเจริญ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE DEVELOPMENT OF GRADE 11 STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY IN THE TOPIC OF FOOD USING SOCIOSCIENTIFIC ISSUE-BASED LEARNING

JIRAWAN NUCHAROEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of MASTER OF EDUCATION

(Science Education)

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

2022

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ของ

จิรวรรณ หนูเจริญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

.....

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
ผู้วิจัย	จิรวรรณ หนูเจริญ
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2565
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรรยา ดาสา

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และศึกษาพัฒนาการด้านความฉลาดรู้ทั้งในภาพรวมและรายบุคคล โดยใช้การวิจัยแบบผสานวิธี แบบการตรวจสอบความตรงของข้อมูล กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 จำนวน 44 คน ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.41 - 0.73 และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.90 และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) เท่ากับ 0.653 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง และแบบสังเกตพฤติกรรม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และค่าพัฒนาการความฉลาดรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคลอยู่ในระดับ 3 ขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 100 ประกอบด้วย ระดับ 3 จำนวน 23 คน (ร้อยละ 52.27) ระดับ 4 จำนวน 11 คน (ร้อยละ 25.00) ระดับ 5 จำนวน 8 คน (ร้อยละ 18.18) และระดับ 6 จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.55) 3) พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ส่วนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง 4) นักเรียนร้อยละ 93.18 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป โดยนักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 11.36) ระดับกลางจำนวน 36 คน (ร้อยละ 81.82) และระดับต่ำจำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.82)

คำสำคัญ : ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์, อาหาร, มัธยมศึกษาตอนปลาย, ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

Title	THE DEVELOPMENT OF GRADE 11 STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY IN THE TOPIC OF FOOD USING SOCIOSCIENTIFIC ISSUE-BASED LEARNING
Author	JIRAWAN NUCHAROEN
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2022
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Chanyah Dahsah

The purposes of this research are to study the scientific literacy of Grade 11 students in the topic of food using socio-scientific issue-based learning, using an average score before and after learning, the scientific literacy levels of the students, and the learning gain of students, in terms of both classes and individuals. The research design was a data validation with a mixed methods design. The samples consisted of 44 eleventh grade students at a school in the Bangkok Secondary Education Service Area, Office One, as selected by Convenience Sampling. The research instruments were the socio-scientific issue-based learning lesson plans with an Index of Item Objective Congruence (IOC) at 0.67-1.00; the scientific literacy tests with an IOC at 0.67-1.00, a difficulty level between 0.41-0.73, and discrimination was between 0.33-0.90, a Cronbach's alpha coefficient value at 0.653; a teaching observation form and an interview protocol. The data were analyzed in terms of percentage, mean and standard deviation, as well as a t-test for dependent samples, and normalized gain. The results of this study were as follows: (1) the average score of scientific literacy and its component was higher than before learning at the statistically significant level of .01; (2) all students had a scientific literacy level of Level Three or and higher, the number of students at Levels Three, Four, Five, and Six were 23 (52.27%), 11 (25.00%), 8 (18.18%), and 2 (4.55%), respectively; (3) the overall learning gain in science literacy was at a moderate level, interpreting data and evidence scientifically was at a high level, explaining phenomena scientifically and evaluating and designing scientific enquiry were at a moderate level; (4) 93.18% of students had a learning gain in scientific literacy at a moderate and a higher level, with students at a high and moderate level with five (11.36%), 36 (81.82%), and three (6.82%), respectively.

Keyword : Scientific literacy, Food, Upper secondary school students, Socio-scientific issue-based learning

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาและเมตตาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ดาสา ซึ่งเป็นที่ปรึกษาหลักปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ให้ข้อเสนอแนะและกำลังใจในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ รวมทั้งสนับสนุนผู้วิจัยให้ได้รับประสบการณ์ในการเรียนรู้หลายด้านจนกระทั่งงานสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณในความกรุณาและเมตตาเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.พินิจ ขำวงษ์ ที่เป็นกรรมการในการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ซึ่งได้ให้ข้อแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคณาจารย์ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้คำแนะนำ กำลังใจและช่วยเหลือนิสิตทุกด้านด้วยดีเสมอมา

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาประเมินเครื่องมือวิจัยพร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและนักเรียนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนการวิจัย โดยงานวิจัยในครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยและนวัตกรรมทุนวิจัยมหาบัณฑิต วช.ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2565

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ๆ ของผู้วิจัยที่คอยเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งและให้การสนับสนุนในทุกด้านด้วยดีเสมอมา รวมถึงกัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้จนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

จิรวรรณ หนูเจริญ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ภูมิหลัง 1

คำถามวิจัย 5

จุดมุ่งหมายของการวิจัย 6

ความสำคัญของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

นิยามศัพท์เฉพาะ 7

กรอบแนวคิดของการวิจัย 10

สมมติฐานการวิจัย 11

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 13

ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 13

ที่มาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 14

การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 15

มาตรวัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 20

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 24
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 31
ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ .. 31
ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 31
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 32
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 34
บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 50
รูปแบบการวิจัย 50
การกำหนดและเลือกกลุ่มตัวอย่าง 51
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 51
การเก็บรวบรวมข้อมูล 67
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล 68
สถิติที่ใช้ในการวิจัย 71
จริยธรรมของการวิจัย 74
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 76
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 76
ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะก่อนและหลังเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร 76
ตอนที่ 2 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร 79

ตอนที่ 3 พัฒนาการด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคลหลังจากการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร 90

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 104

สรุปผลการวิจัย 105

อภิปรายผลการวิจัย 106

ข้อเสนอแนะ 112

บรรณานุกรม 114

ภาคผนวก 123

ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ 124

ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย 126

ภาคผนวก ค ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 134

ประวัติผู้เขียน 148

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 ตารางแสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....21

ตาราง 2 ตารางแสดงกิจกรรมสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์.....40

ตาราง 3 บทบาทครูและนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร.....42

ตาราง 4 วิเคราะห์ขั้นการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....48

ตาราง 5 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เรื่อง อาหาร.....52

ตาราง 6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาหาร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 53

ตาราง 7 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และประเด็นที่ปรับปรุง 55

ตาราง 8 แสดงสมรรถนะหลัก สมรรถนะย่อยและชนิดของแบบทดสอบ 58

ตาราง 9 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 60

ตาราง 10 พฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์.....62

ตาราง 11 แสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....69

ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวม 77

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ 78

ตาราง 14 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์รายบุคคล79

ตาราง 15 จำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน 82

ตาราง 16 พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน.....91

ตาราง 17 พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นเรียน 92

ตาราง 18 พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล.....94

ตาราง 19 ระดับพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล 97

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 10

ภาพประกอบ 2 กรอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 33

ภาพประกอบ 3 แบบแผนของการวิจัยการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ 50

ภาพประกอบ 4 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน..... 81

ภาพประกอบ 5 ระดับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน .. 83

ภาพประกอบ 6 คะแนนพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยรายสมรรถนะ 92

ภาพประกอบ 7 วิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (นักเรียน G4) 99

ภาพประกอบ 8 การระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (นักเรียน G1)..... 100

ภาพประกอบ 9 การวิเคราะห์ความคิดเห็นข้อใดเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นใดไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (นักเรียน G6) 101

ภาพประกอบ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน (นักเรียน G6)..... 101

ภาพประกอบ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน (นักเรียน G2)..... 102

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลายเป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาและการแข่งขันเชิงเศรษฐกิจ การเตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมเพียงพอสำหรับการใช้ชีวิตและทำงานในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561a) นอกจากนี้ในปัจจุบันประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน (ASEAN Economics Community: AEC) อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นประเทศในกลุ่มอาเซียนจึงต้องมีการปรับตัวเพื่อรองรับในการพัฒนาการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศและเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันในตลาดแรงงานและเศรษฐกิจระหว่างประเทศซึ่งนโยบายหนึ่งที่สำคัญที่สนับสนุนเป้าหมายนี้ คือ การพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้กับเยาวชนในประเทศ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) เช่นเดียวกับประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะเชื่อว่าการศึกษาเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals : SDGs) ขององค์การสหประชาชาติ ที่ได้กำหนดเป้าหมายทั้งหมด 17 ประการ โดยเป้าหมายที่ 4 เป็นเป้าหมายที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาโดยตรง ซึ่งระบุว่า “การศึกษาถ้วนหน้า คุณภาพการศึกษาที่เท่าเทียมกัน และส่งเสริมสนับสนุนโอกาสการเรียนรู้ตลอดชีวิตสำหรับทุกคน” องค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ซึ่งดำเนินการภายใต้โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ได้ทำการสำรวจนักเรียนอายุ 15 ปี ของโรงเรียนในประเทศหรือเขตเศรษฐกิจที่ร่วมในโครงการจากทั่วโลกในทุก ๆ สามปี ที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับว่านักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงใด ที่เรียกว่า ความฉลาดรู้ (Literacy) โดยวัดความฉลาดรู้ 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (OECD, 2019; United Nations, 2015; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) เพื่อสะท้อนถึงคุณภาพของการจัดการศึกษา รวมถึงศักยภาพของพลเมืองของประเทศนั้น ๆ ในอนาคต

การวัดและประเมินผลของ PISA ด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ประเมินใน 3 ด้าน ได้แก่ (1) ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explaining phenomena scientifically) เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการใช้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายตีความเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้นและสามารถคาดเดาหรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล (2) ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluating and designing scientific enquiry) เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นอื่น ๆ ได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดสามารถตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และบอกวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ และ (3) ความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpreting data and evidence scientifically) เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ สร้างข้อสรุปจากข้อมูลหรือประจักษ์พยาน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริบทที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผล (OECD, 2019)และจัดระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 7 ระดับ โดยเริ่มจากระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุดตามลำดับดังนี้ ระดับ 1b ระดับ 1a ระดับ 2 ระดับ 3 ระดับ 4 ระดับ 5 และระดับ 6

ผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จากการสอบ PISA 2018 ระบุว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนไทยช่วงอายุ 15 ปี ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD โดยนักเรียนไทยประมาณร้อยละ 76 มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 หรือต่ำกว่า ซึ่งในความสามารถระดับ 2 นี้หมายถึงนักเรียนสามารถรู้คำอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อบอกว่าการลงข้อสรุปถูกต้องและสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่เฉพาะบริบทที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อนเกินไป ในขณะที่มีนักเรียนไทยแค่ประมาณร้อยละ 1 ที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 5 และระดับ 6 ที่ถือว่าเป็นความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ระดับสูง กล่าวคือนักเรียนจะสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์และอิสระในสถานการณ์ที่หลากหลายรวมถึงสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์คะแนนของนักเรียนตามกลุ่มโรงเรียนต่าง ๆ พบว่ากลุ่มโรงเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD จะเป็นกลุ่มโรงเรียนที่เน้นทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย ตามลำดับ ส่วนกลุ่มโรงเรียนอื่น ๆ ซึ่งเป็นกลุ่มโรงเรียนส่วนใหญ่ของประเทศยังมี

คะแนนต่ำกว่า ค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิก OECD สะท้อนให้เห็นว่าหลังจากการจบศึกษาภาคบังคับนักเรียนยังมีความรู้และทักษะที่สำคัญไม่เพียงพอต่อการใช้ในชีวิตประจำวัน(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a) และจากการศึกษาของ สังวรณ์ งัดกระโทก (2561) ซึ่งประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ระบุว่านักเรียนประมาณร้อยละ 78 มีความบกพร่องด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สมรรถนะ

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับการศึกษาไทยและกระแสการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ทำให้มีการกำหนด “หลักสูตรฐานสมรรถนะ” ไว้ในแผนปฏิรูปการศึกษา โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเกิดสมรรถนะหลักสำหรับการทำงาน การแก้ปัญหา และการดำรงชีวิต นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ได้ดำเนินโครงการ “พัฒนาและส่งเสริมการใช้ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยเชิงสมรรถนะที่วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematical Literacy)” เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยให้เน้นการวัดสมรรถนะ” (สินีนาฏ จันทะภา, 2563) ดังนั้นการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไม่ได้สำคัญเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเท่านั้น แต่มีความสำคัญเป็นอย่างมากในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเช่นกัน ซึ่งจากผลการวิจัยของ กุลธิดา ชนาภิมุข (2561) ที่ได้ทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 65.72 มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ 3 และต่ำกว่า และจากการศึกษาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของผู้วิจัยเองพบว่า นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 2 และต่ำกว่า กว่าร้อยละ 94.53 เมื่อทำการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ พบว่านักเรียนมีคะแนนในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุด รองลงมาเป็นคะแนนการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ และคะแนนการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด ดังนั้นการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจึงมีความจำเป็นมากเพราะไม่เพียงแต่เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้และทักษะไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังรวมถึงการใช้ความรู้และทักษะในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นด้วย

จากการศึกษาสภาพปัญหาของนักเรียนไทยในปัจจุบันและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้วนั้น นักการศึกษาในประเทศไทยและต่างประเทศได้มีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกันอย่าง

หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) (สุริยาวดี นึกรักษ์, 2559) แนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม (STS) (Mbajiorgu, 2001; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557) การจัดการการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (SSI) (William, 2016; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557) สะเต็มศึกษา (พรสวัสดิ์ สองแคว, 2560; รักษ์ศิริ จิตอารีย์, 2560) การใช้ใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) (Hussa, 2018; Parno, 2020) การสอนแบบแยกส่วน (disaggregate instruction) (Brown, 2010) การให้เหตุผลและการโต้แย้ง (Reasoning and Argumentation) (Dawson, 2009) การใช้เกมเพื่อให้ความหมายคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (Serder; & Jakobsson, 2015) จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาพบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต้องมีการประยุกต์สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและมีความเกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นประเด็นที่ใกล้ตัวผู้เรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และสามารถใช้วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Mbajiorgu, 2001; OECD, 2019; Parno, 2020; Sadler, 2004; Serder; & Jakobsson, 2015; Zeidler; & Nichols, 2009; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557; กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561; สังวรณ์ งัดกระโทก, 2561) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue) มาใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่นำเอาประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการวิเคราะห์และตัดสินใจโดยการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และหลักคุณธรรมจริยธรรมเป็นฐานและสามารถนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (Sadler, 2004; Sjoberg, 2005) จากการศึกษางานวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคมสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าอภิปรายให้เหตุผลและตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา ซึ่งผลที่ผู้เรียนจะได้รับคือ การส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ปัญหาสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาจัดการกับปัญหา (Driver; et al., 2000 ; Sadler; & Zeidler, 2003) นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียน มีความสนใจในวิทยาศาสตร์และนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Sadler, 2009; Sjoberg, 2005) สอดคล้องกับ กฤติยาณี ลอยเจริญ (2557) ที่ได้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการ

จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสร้างความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้นเนื่องจากการใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมจะสามารถเร้าความสนใจของนักเรียนและนำไปสู่การตั้งคำถามที่ดีอันเกิดจากความสงสัยของตัวนักเรียนเอง เกิดการค้นคว้าหาคำตอบนำข้อมูลหลักฐานมาใช้ในการตัดสินใจโดยการรวบรวมข้อมูลหลักฐาน อย่างเป็นระบบ สามารถตรวจสอบ และประเมินข้อมูลที่ได้มาอย่างเป็นเหตุเป็นผลจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญกับผู้เรียนในทุกระดับชั้น โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนในสายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นสายการเรียนที่มีความเข้มข้นทางพื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนจะต้องใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐานของการศึกษาต่อและประกอบอาชีพในอนาคต (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) แต่จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ รวมถึงนักเรียนในโรงเรียนที่ผู้วิจัยสอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาใช้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อาหาร เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และอาหารถือเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิต การเลือกรับประทานอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อสุขภาพเนื่องจากปัจจุบันพบโรคที่เกิดจากการได้รับสารอาหารเกิน หรือไม่เหมาะสมเพิ่มขึ้น เช่น โรคอ้วน เบาหวาน ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ อัมพฤกษ์อัมพาตจากหลอดเลือดสมองตีบโรคมะเร็ง เป็นต้น ซึ่งโรคเหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุการเสียชีวิตในลำดับต้นของคนไทย(กระทรวงสาธารณสุข, 2564; โรงพยาบาลเกษมราษฎร์, 2564) ดังนั้นนอกจากจะช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาต่อแล้ว ผู้เรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในเรื่องอาหารยังสามารถนำความรู้มาใช้ตัดสินใจในการเลือกรับประทานอาหารที่ลดความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยการใช้ข้อมูลที่หลากหลายได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยตรงด้วย

คำถามวิจัย

การเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หรือไม่ อย่างไร

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียนในภาพรวมและรายสมรรถนะ
2. ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล
3. พัฒนาการในภาพรวมและรายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคล

ความสำคัญของการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาไปใช้ในชีวิตจริงและใช้ในการศึกษาต่อได้อย่างเหมาะสม

2. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

3. เป็นแนวทางสำหรับครูวิทยาศาสตร์และผู้ที่สนใจในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตบางขุนเทียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 153 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตบางขุนเทียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 44 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร โดยประเมินใน 3 ด้าน ดังนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3. การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการใช้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายตีความเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้นและสามารถคาดเดาหรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้

1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้

1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2.ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นอื่น ๆ ได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดสามารถตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และบอกวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้

2.1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3.ความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ สร้างข้อสรุปจากข้อมูลหรือประจักษ์พยาน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริบทที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยสมรรถนะย่อย ดังนี้

3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

ซึ่งวัดได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 ด้านตามที่กำหนดในโครงการ PISA ประเทศไทย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561b) และทำการวิเคราะห์ผู้เรียนออกเป็น 7 ระดับ ตามการประเมินในโครงการ PISA โดยใช้เกณฑ์ร้อยละของ (OECD, 2019)

การเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวันที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ มาใช้เป็นประเด็นทางการเรียนการสอนและเชื่อมโยงเข้าเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในบทเรียน โดยใช้ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ปรับมาจาก Zeidler; & Sadler (2011) ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม

นักเรียนวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาจากสถานการณ์ทางสังคมผ่านบทความในนิตยสาร โฆษณา หัวข้อข่าวจากหนังสือพิมพ์ วิดีโอจากยูทูปหรือสื่อรูปภาพต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้เลือกสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ระบุในตัวชี้วัด

ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่

นักเรียนร่วมกันอภิปรายและโต้แย้งกันภายในกลุ่มจากคำถามที่ตั้งโดยครูผู้สอน โดยนักเรียนจะเกิด “การเรียนรู้” ผ่านการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อโต้แย้ง ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของตนเอง

ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่

นักเรียนเรียนรู้ คำศัพท์ โครงสร้าง และกระบวนการทำงานของเรื่องที่กำลังศึกษาผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการอภิปรายโดยสามารถอ้างอิงข้อมูลและหลักฐานที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างความเข้าใจใหม่ในประเด็นที่ศึกษาและสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ได้

ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามของกลุ่มหรือคำถามของครูผู้สอน เป็นรายบุคคลและนำข้อมูลที่ได้พร้อมกับหลักฐานที่ค้นพบมาสลับกันนำเสนอให้เพื่อนในกลุ่มฟัง โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐาน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปข้อค้นพบของกลุ่มร่วมกันเพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ไปนำเสนอกับสมาชิกในชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้

นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในบริบทที่เน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เชิงลึก โดยการใช้ทักษะการให้เหตุผลพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาใช้แก้ปัญหา สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐาน และนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจ

ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง

นักเรียนร่วมกันโต้แย้งและอภิปรายบนพื้นฐานของเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดที่ถูกและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหัวข้อที่ศึกษา โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมนี้ คือการกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนสู่การประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ

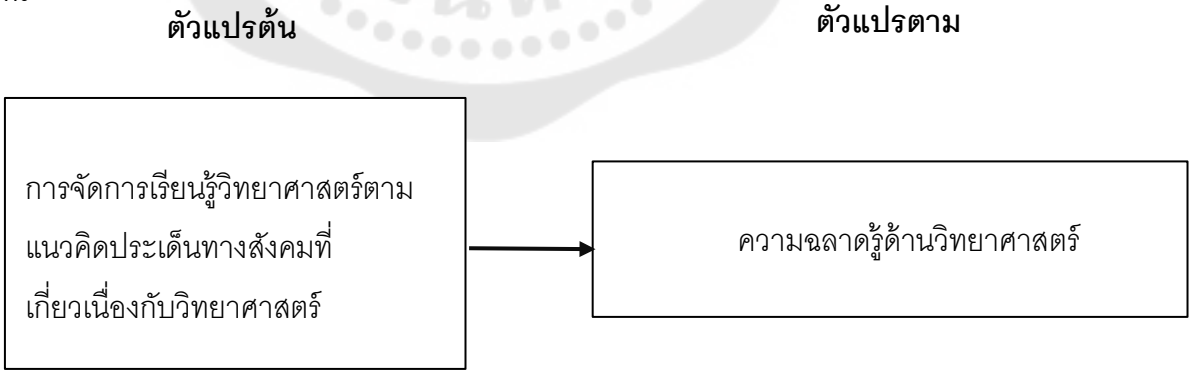
นักเรียนร่วมกันทบทวนหัวข้อและแนวคิดที่สำคัญ เพื่อให้นักเรียนสำรวจความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ความเกี่ยวเนื่องกันของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้กับสิ่งรอบตัว

ขั้นที่ 8 นำเสนอ

นักเรียนแสดงความรู้เชิงประจักษ์และการใช้หลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนโดยการนำเสนองานด้วยผ่านโปสเตอร์ ซึ่งสามารถสะท้อนความสามารถในการประยุกต์ความเข้าใจของนักเรียนและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านแนวคิดและการมีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (Sadler, 2009; Zeidler; & Keefer, 2003; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าอภิปรายให้เหตุผลและตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และประเมินสถานการณ์ สร้างคำถามและหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาลงข้อสรุปและอธิบายได้อย่างถูกต้อง (Driver; et al., 2000 ; Sadler; & Zeidler, 2003; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557) ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จากการศึกษาดังกล่าวทำให้ผู้สนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยมีกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และหลังเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3 ขึ้นไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

3. นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเฉลี่ยมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะในระดับปานกลางขึ้นไป

4. นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลในระดับปานกลางขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    1.1 ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    1.2 ที่มาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    1.3 การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    1.4 มาตรวัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
    1.5 การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
2. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    2.1 ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    2.3 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์
    2.5 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายของ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ไว้ค่อนข้างสอดคล้องกัน สามารถสรุปได้ ดังนี้ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิดหลักการพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์บนพื้นฐานของความรู้ทางวิทยาศาสตร์(American Association for the Advancement of Science, 1993; Bauer, 1994; OECD, 2019; นันทวัน นันทวนิช, 2557; พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, 2556; ภพ เลาหไพบูลย์, 2542; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

โดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) ได้นิยามความสามารถของนักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ประการคือ

1. ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการใช้ความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ในการอธิบายตีความเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้นและสามารถคาดเดาหรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล

2. ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นอื่น ๆ ได้สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดสามารถตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และบอกวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้

3. ความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือการแสดงออกของผู้เรียนในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ สร้างข้อสรุปจากข้อมูลหรือประจักษ์พยาน เพื่ออธิบายความสัมพันธ์หรือสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริบทที่กำหนดให้ได้อย่างสมเหตุสมผล (OECD, 2019)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำแนวคิดกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็น

ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

ที่มาและความสำคัญของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ได้ปรากฏครั้งแรกในบทความของ Paul Dehard Hurd เรื่อง “Scientific literacy : It Meaning for American Schools” ในปี ค.ศ. 1950 (DeBoer, 1991) ถือเป็นจุดเริ่มต้นของการนำความความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาบรรจุลงในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความกังวลของสหรัฐอเมริกาเมื่อสหภาพโซเวียตได้ส่งดาวเทียมสปุตนิกสู่วงโคจรในอวกาศ(Hurd, 1958; Laugsch, 2000; Waterman, 1960) และในปี ค.ศ. 1980 สหรัฐอเมริกาก็ต้องเผชิญกับการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศในแถบเอเชียที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังเกิดปัญหาการตกต่ำของการศึกษาและงานวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ส่งผลให้สหรัฐอเมริกาเกิดความกังวลเกี่ยวกับการแข่งขันทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ (Bloch, 1986; Laugsch, 2000) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงได้รับการยอมรับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาและการแข่งขันเชิงเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ ส่งผลให้การพัฒนาการศึกษาเพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นเป้าหมายของการเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันของตลาดแรงงาน เนื่องจากเศรษฐกิจที่มั่นคงย่อมมีพื้นฐานอยู่บนคุณภาพของการศึกษาที่เยาวชนได้รับ โดยการเตรียมความพร้อมไม่เพียงแต่มุ่งที่จะให้มีความรู้ที่ได้ในโรงเรียนเท่านั้นแต่ยังต้องสามารถใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์และบริบทต่าง ๆ ในชีวิตจริงในอนาคตได้ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555)

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้รับความสนใจตั้งแต่ ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา ทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ (Laugsch; & Spargo, 1999; Miller, 1992) เนื่องจากเชื่อว่าจะสามารถเพิ่มสมรรถนะของชาติในการแข่งขันทางเศรษฐกิจและการการแข่งขันในประชาคมโลกแล้วยังเป็นการเตรียมตัวประชาชนให้สามารถอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพชีวิตที่ดี (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) สำหรับประเทศไทยได้นำความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยเน้นการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจ เทคโนโลยี ค่านิยมและวัฒนธรรม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้พื้นฐานและทักษะทางวิทยาศาสตร์ (Yuenyong; & Narjaikaew, 2009) ซึ่งวัตถุประสงค์ข้อนี้ถือเป็นวัตถุประสงค์หนึ่งขององค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ที่ดำเนินการภายใต้โครงการประเมินผลนักเรียน

นานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) ที่ศึกษาความสามารถของนักเรียนในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล (OECD, 2019) ประเทศไทยจึงได้เข้าร่วมการสอบ PISA ครั้งแรกในปี ค.ศ. 2000 เพื่อต้องการตรวจสอบคุณภาพของระบบการศึกษา และสมรรถนะของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับของชาติเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a)

ดังนั้นการปฏิรูปหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วโลกจึงมุ่งเน้นให้การจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้เกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลต่อชีวิตและสามารถใช้ชีวิตอยู่กับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีคุณภาพ (American Association for the Advancement of Science, 1993; Millar; et al., 1998)

การวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้จัดให้มีการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ภายใต้โครงการประเมินผลนานาชาติ (Program for International Student Assessment: PISA) โดยประเด็นประเด็นหลักที่ PISA ประเมิน ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินเพื่อวัดผู้เรียนว่าสามารถนำความรู้ทางทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทายาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มากน้อยเพียงใด (OECD, 2019; กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561b) ทั้งนี้งานวิจัยที่ประเมินความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้ออกแบบการประเมินความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ตามกรอบของ OECD (2019) (กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557; กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561; ชวนพิศ คณะพัฒ, 2559; นิธิรัตน์ อาโยวงษ์, 2554; พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, 2556) ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ดังนี้

1. บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์

สิ่งหนึ่งที่ PISA ให้ความสำคัญในการประเมิน คือการใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาเดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่

ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน ดังนั้น ในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์ หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ข้อคำถามจึงไม่ใช้การทดสอบความรู้ของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เรียนตามหลักสูตร แต่จะเป็นการทดสอบการนำความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ตอบคำถามที่เกิดในชีวิตจริง เช่นเกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทระดับบุคคล) ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์ (บริบทสังคม) ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือมีผลกระทบสืบเนื่องถึงสังคมโลกหรือต่อโลกในอนาคต (บริบทระดับโลก) เป็นต้น

ดังนั้นคำถามของการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จึงอยู่ในสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ หรือแม้กระทั้งคำถามที่อยู่ในบริบทประวัติศาสตร์ก็สามารถนำมาใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

2. สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์

การประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะวัดจากความสามารถใน 3 สมรรถนะ ดังนี้

1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง และสามารถใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึงการวาดแบบจำลองวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในชีวิประจำวัน สามารถตีความและคาดการณ์สิ่งที่อาจจะเกิดขึ้นว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ดังนั้นนักเรียนที่มีความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้

1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะต้องสามารถสำรวจตรวจสอบในประเด็นปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด เปลี่ยนแปลงตัวแปรใด รวมทั้งค้นคว้าเพิ่มเติม และวางแผนการเก็บข้อมูลได้ นอกจากนี้ยังต้องมีความสนใจในการค้นพบใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถตั้งคำถามจากการรายงานที่ปรากฏในสื่อและงานวิจัยต่าง ๆ ได้ ดังนั้น ดังนั้นนักเรียนที่มีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

2.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจาการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล ความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3. การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะต้องสามารถตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น การอธิบายด้วยคำพูด แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ นอกจากนี้ต้องสามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ดังนั้น ดังนั้นนักเรียนที่มีความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องมีความสามารถดังต่อไปนี้

3.1 แปลงข้อมูลนำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น

3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

3. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และแนวคิดทางทฤษฎี โดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการประเมินจะต้องเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับสถานการณ์จริงและสามารถแสดงให้เห็นแนวถึงแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ได้

3.2 ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้

3.3 ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือ

4. เจตติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง ดังนั้นการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA จึงตั้งอยู่บนแนวคิดว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของคนต้องมีทั้งเจตคติ ความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การให้คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำ

ลักษณะของข้อสอบในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละหน่วยจะประกอบด้วยสถานการณ์นำเรื่องในบริบทต่าง ๆ โดยเนื้อความจะมีตารางข้อมูล แผนภาพ หรือกราฟประกอบ ซึ่งลักษณะของข้อสอบจะมีทั้งข้อสอบในรูปของเขียนตอบ เลือกตอบ และเลือกตอบเชิงซ้อน โดยข้อสอบในแต่ละหน่วยอาจจะมีคำถามมากกว่า 1 ข้อ ซึ่งคำถามจะประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเกือบทุกหน่วยจะประเมินมากกว่า 1 สมรรถนะ (OECD, 2019)

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

1. แบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2. แบบเลือกตอบเชิงซ้อน ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วน หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ ให้ 0 คะแนน

3. แบบเขียนตอบ ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วนให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

ลักษณะของข้อสอบแต่ละแบบจะมีจุดเด่นและข้อจำกัดที่ต่างกัน โดยข้อสอบแบบเลือกตอบมีจุดเด่นที่สามารถวัดพฤติกรรมของนักเรียนได้หลากหลายทั้งความรู้ความจำไปจนถึงการคิดวิเคราะห์ สามารถตรวจให้คะแนนได้ง่าย ถูกต้อง รวดเร็วและมีความเชื่อมั่นสูง แต่อาจมีข้อจำกัดที่นักเรียนสามารถเดาคำตอบได้จึงอาจไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ลักษณะข้อสอบแบบเขียนตอบ มีจุดเด่นที่ข้อสอบจะให้ข้อความที่นักเรียนต้องอ่าน คิดวิเคราะห์แล้วตอบคำถาม คำถามส่วนใหญ่เป็นคำถามเปิด นักเรียนต้องสะท้อนความคิดของตนเองออกมาเป็นคำตอบ การให้คะแนนคำถามประเภทนี้จะขึ้นกับการใช้เหตุผลของการตอบ คำตอบที่ไม่เหมือนกันอาจได้คะแนนเต็มเหมือนกันได้ ถ้าหากเหตุผลที่ให้สอดคล้องหรือให้คำอธิบายได้สมเหตุสมผล แต่มีข้อจำกัดในการตรวจคือใช้เวลาในการตรวจมาก และอาจขาดความเชื่อมั่นในการตรวจให้คะแนนจากผู้ตรวจข้อสอบได้ (นิภา เมธาวิชัย, 2533; ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ, 2536)

นอกจากการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในข้างต้น ในส่วนของการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่พบในงานวิจัยนั้นค่อนข้างหลากหลาย โดยส่วนใหญ่จะเป็นการใช้รูปแบบคำถามที่คละกัน ไม่ว่าจะเป็น เขียนตอบเลือกตอบ หรือ เลือกตอบเชิงซ้อน ตัวอย่างเช่น

กุลธิดา ชนาภิมุข (2561)ได้วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งข้อคำถามประกอบด้วย คำถามเขียนตอบแบบปลายเปิด แบบเลือกตอบ และแบบเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 12 ข้อ โดยวัดข้อละหนึ่งสมรรถนะย่อย แบ่งเป็นคำถามปลายเปิด 6 ข้อ แบบเลือกตอบ 1 ข้อ และแบบเลือกตอบเชิงซ้อน 5 ข้อ

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ (2556) วิธีคล้ายกัน แต่ข้อสอบแบบเขียนตอบจะมีทั้งข้อสอบปลายเปิดและปลายปิด โดยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน เขียนตอบปลายปิดและเขียนตอบปลายเปิด จำนวน 30 ข้อ ครอบคลุมทั้งสามสมรรถนะหลัก แบ่งเป็น แบบเลือกตอบ 10 ข้อ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน 9 ข้อ แบบเขียนตอบปลายปิด 1 ข้อ และแบบเขียนตอบปลายเปิด 10 ข้อ

ชวนพิศ คณะพัฒ (2559) ได้วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 18 ข้อ ครอบคลุมทั้งสามสมรรถนะหลัก

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่มีสถานการณ์นำเรื่อง โดยลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย ข้อสอบแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อนและแบบเขียนตอบปลายเปิด ตามรูปแบบการวัดของ PISA เนื่องจากรูปแบบของข้อสอบสามารถวัดได้คลอบคลุมทั้งความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประยุกต์ความรู้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรวัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์จะนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย แล้วนำค่าเฉลี่ยมาจัดระดับความสามารถตามเกณฑ์

โดย PISA ได้รายงานความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็นระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ โดยเริ่มจากระกับต่ำสุด (ระดับ 1b) จนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) ดังนี้ (OECD, 2019)

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1b มีคะแนนต่ำสุด 261 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1a มีคะแนนต่ำสุด 335 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 2 มีคะแนนต่ำสุด 410 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3 มีคะแนนต่ำสุด 484 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 4 มีคะแนนต่ำสุด 559 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 5 มีคะแนนต่ำสุด 633 คะแนน
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 6 มีคะแนนต่ำสุด 708 คะแนน

รายละเอียดระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแสดงดังตาราง 1

นอกจากนี้ PISA ได้กำหนดการรายงานผลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มรวม โดยให้นักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 5 และ 6 จัดเป็นระดับสูง ระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง และระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐาน ถ้าต่ำกว่าระดับ 2 ลงไปจัดว่าเป็นกลุ่มที่ไม่น่าพอใจเนื่องจากแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ตาราง 1 ตารางแสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

	ระดับ	ความสามารถของนักเรียน
1b	ไม่น่าพอใจ	นักเรียนสามารถใช้ความรู้สามัญเพื่อนึกถึงปรากฏการทางวิทยาศาสตร์บางแง่มุม สามารถบอกรูปแบบอย่างง่ายในชุดข้อมูล จำคำศัพท์หรือคำทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้
1a	ไม่น่าพอใจ	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการสามัญเพื่อเลือกบอกคำอธิบายของปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์อย่างง่ายที่ต้องการการคิดไม่มาก สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ สามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุแบบง่ายได้และแปรความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อย นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจนจากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องตรง ๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่น หรือโลก
2	พื้นฐาน	นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ตีความข้อมูลและตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์
3	ปานกลาง	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้นเพื่อระบุบอกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัว

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระดับ		ความสามารถของนักเรียน
		ชี้นำที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ความรู้เกี่ยวการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้ มีประจักษ์พยาน ตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
4	ปานกลาง	นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอก ให้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกคืนออกมาได้เอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายใน เหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลอง เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระ มากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบ การทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปล ความหมายข้อมูลที่มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลาง หรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและ สร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า
5	สูง	นักเรียนสามารถใช้กรอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเพื่อ อธิบายปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้น สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมิน การออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่งและสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผล นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจ

ตาราง 1 (ต่อ)

ระดับ		ความสามารถของนักเรียน
		ตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดให้ใน เชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
6	สูง	นักเรียนสามารถทำภารกิจวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อ นักเรียนสามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ กายภาพ ชีวภาพ และโลกและอวกาศ มาสัมพันธ์กัน สามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎี หรือคาดคะเนปรากฏการณ์เหตุการณ์หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคย หรือทำนายผล ของเหตุการณ์ ในการตีความ แปลความข้อมูลและประจักษ์พยาน ก็สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้ และสามารถดึงเอาความรู้ ภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ได้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่า ข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับข้อใดที่อยู่บน พื้นฐานของความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่น นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมิน ความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูล ภาคสนาม หรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสม เพื่อประกอบการตัดสินใจ

(OECD, 2019; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561b)

ทั้งนี้ OECD (2019) นำคะแนนมาเทียบเกณฑ์ที่มีการปรับปรุงและมีการกำหนดสัดส่วนของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1b มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 12.5

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1a มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 25

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 2 มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 37.5

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3 มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 50

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 4 มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 62.5

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 5 มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 75

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 6 มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 87.5

กล่าวโดยสรุปการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็นระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ เริ่มจากระดับต่ำสุด (ระดับ 1b) จนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) โดย OECD (2019) ได้แบ่งระดับความฉลาดรู้โดยคะแนนต่ำสุดที่ได้ โดยกำหนดสัดส่วนร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์การให้คะแนน 7 ระดับตาม OECD (2019) โดยกำหนดสัดส่วนของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละช่วง

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การพัฒนาให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ถือเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงมีการศึกษาและทำวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยการนำประเด็นปัญหาที่อยู่ในชีวิตประจำวัน สื่อต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ โดยประเด็นปัญหานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่เกิดขึ้นจริง เป็นปัจจุบันและเป็นประเด็นปัญหาที่ส่งเสริมหรือมีการอภิปรายโต้แย้งกันอย่างมีเหตุผล ในสังคมไม่มีคำตอบที่ชัดเจนหรือถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (Marks; & Eilks, 2009; พินิจ ขำวงษ์, 2551)

Marks; & Eilks (2009) ได้ศึกษาการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการใช้ปัญหานำทางในการสอนรายวิชาเคมีในเยอรมันเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการจัดการกับคำถามหรือปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน ด้วยการวิพากษ์วิจารณ์ เช่นเดียวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในมิติทางสังคม เศรษฐกิจและอุตสาหกรรม การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม ในหัวข้อ ไบโอดีเซล พบว่า สามารถทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้ในระดับสูง ถือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และประสบความสำเร็จในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Marks; et al. (2008) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมและการใช้ปัญหาในรายวิชาเคมี เรื่องมันฝรั่งทอดสำหรับนักเรียนเกรด 10 ในประเทศเยอรมัน โดยการจัดการเรียนรู้เน้นการอภิปรายเกี่ยวกับโภชนาการลดไขมันและแป้งซึ่งมีนำเสนออยู่ในสื่อ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน พบว่าสามารถสร้างแรงจูงใจและการริเริ่มการอภิปรายในกลุ่มอย่างเข้มข้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจซึ่งสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้

ชวนพิศ คณะพัฒ (2559) ได้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่รูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงขึ้นทั้งในรายด้านและภาพรวม โดยในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ และด้านการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 ส่วนด้านการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาพบว่ารูปการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดปัญหานำทางและการวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคมสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ของนักเรียนได้โดยรูปแบบการสอนสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม มีความอยากเรียนรู้และค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เกิดทักษะการคิดขั้นสูง การสื่อสาร การประเมินและการตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ในสังคม ได้ (Marks; et al., 2008; Marks; & Eilks, 2009) แต่จากการศึกษาของ ชวนพิศ คณะพัฒ (2559) พบว่ารูปแบบการสอนยังไม่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากรูปแบบการสอนเน้นให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของคำถามด้วยตนเอง และนำองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้มาอธิบายประเด็นทาง

สังคม แต่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ค้นพบมาใช้เพื่อนำเสนอและตัดสินใจโดยการใช้ประจักษ์พยานที่หลากหลาย

การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นำแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบขลจำลองเป็นฐาน ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีสรรคนิยมและรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีโซเชียวคอนสตรัคติวิสต์ มาใช้เป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนจากนั้นให้นักเรียนเก็บรวมรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่อสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, 2556)

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ (2556) ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากรูปแบบการสอนได้ให้นักเรียนศึกษาจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริง โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบสอบซึ่งจะนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างเป็นเหตุเป็นผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

จากการศึกษาพบว่ารูปการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้ง และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการใช้แบบจำลองจะช่วยให้นักเรียมมีศักยภาพในการโต้แย้งโดยใช้ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ยังช่วยให้การโต้แย้งมีความชัดเจนและเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการตรวจสอบข้อโต้แย้ง ข้อสรุป และความมีเหตุผลได้ง่าย แต่เนื่องจากรูปแบบการสอนเป็นรูปแบบที่เน้นให้ผู้เรียนค่อย ๆ สืบสอบหาความรู้ดังนั้นรูปแบบการสอนจะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเฉพาะในรายวิชาที่มีจำนวนชั่วโมงมากเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนสืบสอบหาความรู้เท่านั้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning, PBL) เป็นวิธีการเรียนรู้บนหลักการของการใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมให้ผสมผสานกับข้อมูลใหม่ แล้วประมวลเป็นความรู้ใหม่ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา โดยฝึกวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหาและค้นคว้าหาความรู้ ความเข้าใจ ทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นสูง (Barrows, 2000)

Hussa (2018) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 พบว่าสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถสังเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างกันได้ นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันได้

Parno (2020) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา (PBL-STEM) และการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป ในรายวิชาฟิสิกส์ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา (PBL-STEM) สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้สูงสุด รองลงมาเป็นจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปต่ำสุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับสะเต็มศึกษา (PBL-STEM) เป็นรูปแบบการสอนทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับสถานการณ์ด้วยการให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันตามบริบท นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น สร้างและประเมินผลการทดลอง ร่วมทั้งสามารถตีความจากข้อมูลที่รวบรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากรูปแบบการสอนได้นำสถานการณ์ในชีวิตมาเป็นปัญหาเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจได้ แต่จากการศึกษาของ Parno (2020) พบว่ารูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพียงอย่างเดียวยังมีข้อจำกัดในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ การประเมินผลการทดลอง ร่วมทั้งสามารถตีความข้อมูลของนักเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) **และ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม** (STSE)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการนำประเด็นที่อยู่ในความสนใจของประชาชนมาบูรณาการด้านสังคมและเทคโนโลยีกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ ต่อมาได้เกิดกระแสความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมมีการเพิ่มจุดเน้นด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในการจัดการเรียนรู้จึงเกิดเป็นแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) (Hodson, 2003)โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะให้ความสำคัญกับผู้เรียน โดยผู้เรียนจะสืบเสาะหาความรู้ รวบรวมข้อมูลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนแนวคิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาในบริบทของสังคม หรือสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ (Aikenhead, 2005; Kim; & Roth, 2008; Zandvliet, 2010)

งานวิจัยของ Umoren (2007) ได้ศึกษาผลของการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ส่งผล (STS) ต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนสายวิทยาศาสตร์และไม่ใช่สายวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบกับหลักสูตรปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจดีกว่านักเรียนที่เรียนในหลักสูตรปกติ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STS จะเปลี่ยนแปลงบทบาทของนักเรียนจากการเป็นผู้รับผลจากการตัดสินใจของผู้อื่นมาเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในสถานการณ์ของโลกและจากปัญหาต่าง ๆ ที่กระทบทั้งตัวบุคคลและประเทศ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้ สำหรับ Mbajiorgu (2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษา พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสามารถส่งให้นักเรียนเกิดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการสอนสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาสูงขึ้น

ในงานวิจัยของ กุลธิดา ชนาภิมุข (2561) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติมโตของพืช ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง การเจริญเติมโตของพืช ที่เริ่มต้นด้วยการสร้างความสนใจให้กับนักเรียนผ่านปัญหาวิ่งแวดล้อมแล้วให้นักเรียน ศึกษาค้นคว้า ระดมความคิดและตัดสินใจหาแนวทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดของห้องเรียน สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ โดยสมรรถนะที่มีการพัฒนามากที่สุด คือ การแปลความหมายข้อมูลส่วน สุริยาวดี นึกรักษ์ (2559) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น โดยสมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุด และการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด สำหรับงานวิจัยของ Simones; & Coimbra (2016) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้แนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาเคมี เรื่อง ปัญหาการ

บริโภคน้ำจากแหล่งน้ำภายในชุมชน พบว่า การเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทดลอง จึงสามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ และการแปลผลการทดลองและนำเสนอผลการทดลองสามารถส่งเสริมสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาพบว่ารูปการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากรูปแบบการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และแนวคิดของวิทยาศาสตร์ สามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประกอบการตัดสินใจต่อสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ ส่วนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เน้นให้นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประกอบการคิดและตัดสินใจกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่อาจส่งผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Zeidler; & Keefer, 2003) ซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นจุดประสงค์ข้อหนึ่งของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนสามารถตัดสินใจกับสถานการณ์ในชีวิตจริงโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกี่ยวข้องทั้งกับตนเอง ท้องถิ่น ประเทศและโลก (OECD, 2019)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำประเด็นที่กำลังถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิด กระบวนการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ และเหตุผลทางจริยธรรม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Ratcliffe; & Grace, 2003; Sadler, 2002; Zeidler, 2005; Zeidler; & Keefer, 2003)

Zeidler (2005) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่าสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นการเลือกใช้ประเด็นปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ผ่าน การค้นคว้า อภิปราย โต้แย้ง ด้วยหลักเหตุและผล จึงสามารถนำไปสู่การตัดสินใจด้วยตนเองผ่านข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และหลักศีลธรรมได้

กฤติยาณี ลอยเจริญ (2557) ได้จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน และสามารถเร้าความสนใจของนักเรียนได้ นักเรียนสามารถอธิบายประเด็นที่ศึกษาโดยอยู่บนพื้นฐานของการสืบเสาะจึงส่งผลให้นักเรียนได้รับความรู้ผ่านการคิด วิเคราะห์มากกว่าการท่องจำ

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เน้นการมีส่วนร่วมของนักเรียนผ่านประเด็นทางสังคมที่ศึกษา เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการค้นคว้าและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบการอภิปราย และตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ โดยเฉพาะผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับตนเองและสังคม ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้จึงสามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแนวคิด และส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผล

เมื่อสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละรูปแบบ พบว่า การจัดการเรียนรู้จะใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้มากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นอันนำไปสู่การตัดสินใจที่ผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล (Hussa, 2018; Marks; et al., 2008; Mbajiorgu, 2001; Parno, 2020; กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561) ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีจุดเด่นที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในประเด็นทางสังคมที่มีความละเอียดอ่อน นักเรียนต้องประยุกต์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการอภิปราย โต้แย้ง และตัดสินใจเพื่อลงข้อสรุปผ่านการใช้ข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งสามารถส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบาย ประเมินออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายประกอบการสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ส่งผลกระทบต่อทั้งตนเองและสังคมได้อย่างมีเหตุและผล (Zeidler, 2005; Zeidler; & Keefer, 2003; กฤติยาณี ลอยเจริญ, 2557)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศได้ให้ความหมายของประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้สอดคล้องกัน ดังนี้

ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issues) คือ ประเด็นที่กำลังถกเถียงกันในสังคมอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางความคิดเห็นเกี่ยวกับความถูกต้อง ความเหมาะสมของแนวคิด กระบวนการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ และเหตุผลทางจริยธรรม โดยประเด็นที่กำลังถกเถียงกันยังไม่มีทางออกหรือข้อสรุปของประเด็นที่ ถูกต้องชัดเจน (Fleming, 1986; Means; & Voss, 1996; Ratcliffe; & Grace, 2003; Sadler, 2002; Zeidler, 2005; พินิจ ขำวงษ์, 2551)

สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันผ่านการแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ด้วยกัน โดยการนำประเด็นทางสังคมที่ยังมีการถกเถียงกันหรือยังไม่สามารถหาคำตอบได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Sadler, 2004; Zeidler, 2005) โดยการจัดการเรียนรู้จะนำนักเรียนไปสู่การตั้งคำถาม การอภิปราย โต้แย้ง และนำไปสู่การลงข้อสรุป ซึ่งสามารถส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ขั้นสูง การตัดสินใจ ลงความเห็น เพื่อพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แนวคิดวิทยาศาสตร์ และความตระหนักในมิติด้านคุณธรรม จริยธรรมของนักเรียนผ่านมุมองของนักเรียนเอง ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (Lewis, 2003; Zeidler; & Keefer, 2003)

ที่มาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ได้นำมาใช้ในประเทศอังกฤษและประเทศอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่ก่อนปี ค.ศ. 1970 (Jenkins, 1990) โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นี้มีที่มาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science, Technology, and Society; STS) ที่เน้นการนำประเด็นวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากปัญหาที่แท้จริงและเป็นประเด็นที่อยู่ในความสนใจของประชาชนมาบูรณาการร่วมกับด้านสังคม สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ซึ่งนอกจากได้รวบรวมประเด็นความขัดแย้งแล้วยังนำประเด็นความขัดแย้งที่เกิดขึ้นจริงมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วย (Bingle; & Gaskell, 1994; Solomon; & Thomas, 1999)

ต่อมาได้มีการเพิ่มความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมเข้าไปในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science, Technology, and Society ; STS) เกิดเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment; STSE) ซึ่งมีการใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างกว้างขวางในประเทศแคนนาดา (Hodson, 2003)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science, Technology, and Society ; STS) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (Science, Technology, Society and Environment ; STSE) เน้นให้นักเรียนศึกษาผลกระทบของการตัดสินใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ สังคม เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการตัดสินใจผลกระทบโดยใช้หลักการของคุณธรรมและจริยธรรม (Zeidler; & Keefer, 2003) ดังนั้นจึงเกิดกระแสผลักดันให้มีการนำหลักคุณธรรมและจริยธรรมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจโดยใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับหลักคุณธรรมจริยธรรมได้ (Sadler, 2004; Zeidler, 2005)

ดังนั้นในประเทศอุตสาหกรรมจึงใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาเป็นหลักสูตรในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและเพิ่มตระหนักในการตัดสินใจผลทบประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี หรือสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อชุมชนในฐานะของพลเมืองที่ดี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ยังสามารถสร้างองค์ความรู้ทางสังคม การเมืองและการพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมให้นักเรียนได้อีกด้วย (Kolsto, 2006; Sadler, 2004)

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

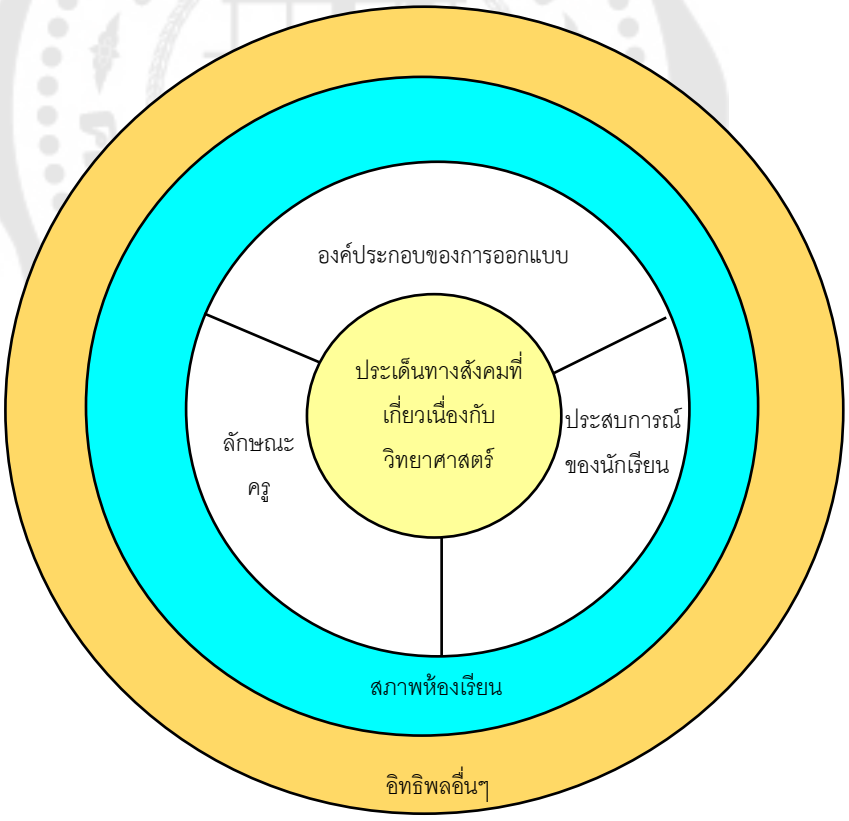
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ จัดขึ้นภายใต้กรอบความคิดเชิงทฤษฎี (theoretical framework) ของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในบริบทจริง (Situated learning) ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบดังนี้

1. ชุมชนนักปฏิบัติ (Community of practice) คือ การรวมกลุ่มกันของบุคคลที่มีความสนใจในประเด็นเดียวกันเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ในประเด็นนั้น ๆ เพิ่มขึ้น

2. วาทกรรมและอัตลักษณ์ (Discourse and identity) คือ การอภิปรายร่วมกันเพื่อหาวิธีการประนีประนอมหรือหวาแนวทางในการแก้ไขประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ร่วมกัน (Sadler, 2009)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ยังมีลักษณะเป็นการรวมพลังเป็นหนึ่ง (Unification power) เพื่อให้สามารถนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์เสมือนจริง โดยเฉพาะบริบทที่ต้องใช้เหตุผล (Zeidler, 2005) ซึ่งการจัดการเรียนรู้จะส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านคุณธรรมผ่านตัดสินใจในประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยใช้ความคิดในมุมมองของนักเรียนเอง (Zeidler; & Keefer, 2003) ดังนั้น

Presley (2013) ได้ระบุกรอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 3 ลักษณะ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบ 2 กรอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

จากภาพขางต้นแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การออกแบบ (design elements) ลักษณะครู (teacher attributed) และ ประสบการณ์ของนักเรียน (learner experience) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ยังได้รับอิทธิพลจากสภาพห้องเรียนและอิทธิพลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย เช่น โรงเรียน ชุมชน บริบทของรัฐ และนโยบายของประเทศ เป็นต้น

นอกจากนี้ Zeidler; & Nichols (2009) ยังกล่าวถึงการลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมนั้นควรมีการเชื่อมโยงวัตถุประสงค์ของหลักสูตร และประเด็นที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรถูกนำเสนอโดยอ้างอิงจากข้อเท็จจริง ข้อขัดแย้งหรือข้อถกเถียงที่เกิดขึ้นจนถึงปัจจุบัน ซึ่งจะแสดงให้เห็นธรรมชาติและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งการพิจารณาองค์ประกอบด้านจริยธรรม ดังนั้น ความท้าทายของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวเนื่องกับสังคมคือการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างมุมมองใหม่ ๆ จากประสบการณ์ เพื่อลดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ การขาดประสบการณ์และความรู้ด้านเนื้อหา และส่งเสริมให้เกิดทักษะการให้เหตุผลและวุฒิภาวะทางอารมณ์ โดยครูควรเตรียมข้อมูลที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับประเด็นที่ให้นักเรียนศึกษาเพื่อให้ครูสามารถประเมินหลักฐานที่หลากหลายและความถูกต้องของข้อมูลจากการสืบค้นของนักเรียนได้ โดยครูควรให้ความสำคัญในการอภิปรายโดยการใช้หลักฐานในการโต้แย้งของนักเรียน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งในไทยและต่างประเทศได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ไว้ ดังนี้

Lewis (2003) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เรียนรู้ประเด็นปัญหา

ครูผู้สอนเสนอปัญหาโดยใช้ข่าวจากหนังสือพิมพ์ วารสาร นิตยสาร และอินเตอร์เน็ต เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 อภิปรายแสดงความคิดเห็น

ครูให้นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าในประเด็นที่ทำการศึกษา พร้อมทั้งทำความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ของประเด็นที่ศึกษาเพื่อให้สามารถอภิปรายแสดงความ

คิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูผู้สอนควรให้คำแนะนำและชี้แนะนักเรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลและการทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายได้อย่างมีอิสระ

ขั้นที่ 3 ประเมินผล

เนื่องจากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เป็นประเด็นที่ไม่มีคำตอบหรือทางออกที่ถูกต้องทั้งหมด หรือผิดทั้งหมดดังนั้นการประเมินผลนักเรียนผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจและการให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจของนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษานั้น ควรอยู่บนพื้นฐานของกระบวนการได้มาของคำตอบ ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบและหลักฐานที่ใช้ประกอบการตอบ

ประสาท เนืองเฉลิม (2551) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ค้นหาความสำคัญ

ครูควรนำประเด็นที่กำลังโต้แย้งกันในสังคมซึ่งมีความเกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น วารสาร นิตยสาร หนังสือพิมพ์ หรืออินเตอร์เน็ต นอกจากนี้อาจจะใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นในสถานศึกษาหรือชุมชน โดยให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 จัดประสบการเรียนรู้

นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านการค้นคว้าหาข้อมูลและหลักฐาน กระบวนการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย โต้แย้ง แสดงความคิดเห็นและประนีประนอมตัดสินลงความเห็น ศึกษาความรู้หลักเกณฑ์หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความแตกต่างกัน สามารถเลือกใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์และประเมินผล เข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และรู้จุดอ่อนของการออกแบบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนต้องพิจารณาสถานการณ์ที่โต้แย้ง ทางเลือกสำหรับข้อสรุปที่แตกต่างกันและการประเมินผลกระทบทางจริยธรรม

ขั้นที่ 3 ประเมินผล

ครูประเมินตามสภาพจริง ผ่านการสรุปกรอบแนวคิดของนักเรียนโดยใช้หลักฐานและเหตุผลในการนำเสนอโดยใช้ในรูปแบบของกราฟและแผนภูมิ โดยหลักฐานที่เลือกใช้ควรเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกิดการคิดขั้นสูง

และมีการรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการพิจารณาประเด็นทางสังคมและอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรมจริยธรรมที่สังคมยอมรับ

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนของ Lewis (2003) และ ประสาท เนืองเฉลิม (2551) พบว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกัน โดยครูจะเป็นผู้กำหนดหัวข้อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในความสนใจของสังคมเพื่อนำมาให้นักเรียนค้นคว้า วางแผนแนวทางการแก้ปัญหา ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การอภิปราย โต้แย้ง แสดงความคิดเห็น และประเมินนักเรียนตามสภาพจริงผ่านหลักฐาน การให้เหตุและความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยในขั้นการสอนครูไม่มีการให้ข้อมูลเพิ่มเติมแก่นักเรียน นักเรียนจะแก้ปัญหาได้ผ่านการค้นคว้าด้วยตนเอง

Zeidler; & Sadler (2011) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอหัวข้อ (Topic Introduction)

ครูกำหนดหัวข้อจากบทความนิตยาสาร โฆษณา และการผ่านหัวข่าวจากหนังสือพิมพ์หรือสื่อต่าง ๆ เพื่อนำมาเป็นหัวข้อในการถกเถียงกัน โดยหัวข้อที่นำมาควรมีความน่าสนใจเพื่อให้สามารถกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ท้าทายความเชื่อหลัก (Challenging Core Beliefs)

ครูนำคำถามมาใช้ในการถกเถียงในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยการแยกเนื้อหาความรู้ออกจากคำถาม ซึ่งการใช้คำถามจะทำให้เกิดการโต้แย้งกันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดการประเมินข้อโต้แย้ง ตรวจสอบข้อเท็จจริงและอภิปราย โดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการถกเถียงนำมาใช้เพื่อเป็นการท้าทายอคติและความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากความเชื่อหลัก

ขั้นที่ 3 สอนอย่างเป็นทางการ (Formal Instruction)

ครูสอนสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนมีพื้นฐานของคำศัพท์และความรู้เกี่ยวกับประเด็นที่จะศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ดีขึ้นของข้อมูลผ่านการหาคำตอบด้วยตัวนักเรียนเอง โดยขั้นตอนนี้ควรให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการอภิปรายอย่างชาญฉลาดและเลือกใช้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างความเข้าใจใหม่ในประเด็นที่ศึกษาและสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ ๆ

ขั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม (Group Activity)

นักเรียนสร้างกลุ่มเพื่อสืบค้นข้อมูลและนำเสนอข้อมูลจากการค้นพบ เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ต้องการให้นักเรียนเกิดการมีส่วนร่วมและมีความมุ่งมั่นในการค้นหาคำตอบของประเด็นปัญหา โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต่างมีหน้าที่ในการตรวจสอบหาความจริงของแต่ละบุคคล จากนั้นจึงร่วมกันประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐาน และสามารถนำข้อค้นพบเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้ผ่านการนำเสนองานกลุ่ม

ขั้นที่ 5 พัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท (Develop Contextual Questions)

ครูตั้งคำถามที่อยู่ในบริบทเพื่อให้พุ่งตรงไปยังเนื้อหาและการค้นพบแนวคิดภายหลังการสอน นักเรียนจะถูกแนะนำสู่แนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความขัดแย้งที่น้อยลง ส่งเสริมให้นักเรียนสืบสอบรายละเอียดเนื้อหาการเรียนการสอนที่เป็นวิทยาศาสตร์โดยตรง

ขั้นที่ 6 อภิปรายในชั้นเรียน (Class Discussion)

เป็นขั้นตอนการโต้แย้งและการอภิปรายของนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะการใช้เหตุผลและการแยกแนวคิดออกจากความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนที่เป็นหัวข้อในการถกเถียง โดยส่วนสำคัญของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์คือการตัดสินใจบนพื้นฐานของคุณธรรม ซึ่งสามารถสะท้อนบุคลิกของแต่ละบุคคลได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาความเข้าใจและความคิดเห็นส่วนบุคคลบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือของหลักฐาน โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมเหล่านี้ คือ การเติบโตของนักเรียน การพัฒนาบุคลิกภาพ และการมีทักษะในการต่อรองด้านจริยธรรม

ขั้นที่ 7 สอนสุดท้ายและการทำให้แนวความคิดชัดเจน (Final Instruction and Clarification of Concepts)

เป็นขั้นตอนที่สุดท้ายของการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการทบทวนหัวข้อและชี้แจงแนวคิด ดังนั้นนักเรียนควรยืนยันความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่มีมาแต่กำเนิดและมีความหมายเมื่อเข้าใจในความสำพันธ์กับการรับรู้สิ่งรอบตัว

ขั้นที่ 8 ประเมินความรู้และการให้เหตุผล (Knowledge and Reasoning Assessments)

การสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการปฏิบัติและเกิดความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ ในโลกความเป็นจริงในบริบทเหล่านี้ การวัดความรู้เชิงประจักษ์ คือ การนำเสนอ การโต้แย้งและเตรียมหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียน แต่การประเมินผลลัพธ์สามารถทำด้วยการสอบข้อเขียนสามารถเป็นวัตถุประสงค์เชิงเนื้อหา โดยการตรวจสอบครั้งสุดท้ายที่ชัดเจนคือการที่นักเรียนได้เผชิญกับปัญหาความขัดแย้งที่ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ความเข้าใจเชิงประจักษ์ทักษะโดยอ้อมและการให้เหตุผลทางจริยธรรม

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนของ Zeidler; & Sadler (2011) พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยประเด็นทางสังคมที่ครูนำมาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ถือเป็นการเปิดมุมมองหลากหลายให้แก่นักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้จะให้นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการสร้างองค์ความรู้ เนื่องจากเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อ่านและประเมินข้อมูลด้วยมุมมองที่หลากหลายของปัญหาทางสังคม แทนที่จะให้นักเรียนท่องจำ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ผิดได้ โดยการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการนำข้อมูลหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือมาอภิปรายร่วมกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน นอกจากนี้จุดเด่นของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์คือการตัดสินใจแก้ปัญหาที่ไม่ได้ใช้เพียงแค่เหตุผลทางวิทยาศาสตร์แต่ยังให้ความสำคัญกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับตนเองและสังคมอีกด้วย

Lin; & Mintzes (2010) เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีการอภิปรายทั้งในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย โดยขั้นตอนการสอนมีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูเป็นผู้นำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ปัจจุบันและเป็นประเด็นที่เกิดการโต้แย้งกันในสังคมซึ่งจะเป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนและเป็นประเด็นที่ยังไม่มีคำตอบที่ชัดเจน จากนั้นครูจึงใช้คำถามเพื่อเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ

นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่มในการหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการสนับสนุนความคิดของตนเอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ตนเองเห็นด้วยและใช้หลักฐานในการสนับสนุนเหตุผลในกลุ่มย่อยจากนั้นจึงมาอภิปรายในกลุ่มใหญ่

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป

นักเรียนช่วยกันสรุปโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ โดยครูเป็นผู้เพิ่มเติมเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์หรือครูใช้การตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุป

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนของ Lin; & Mintzes (2010) พบว่ามีการใช้ประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองและนำมาอภิปรายในกลุ่มย่อยเพื่อแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น ก่อนนำข้อสรุปของกลุ่มมาอภิปรายต่อกลุ่มใหญ่ทั้งห้องเรียน รวมทั้งให้นักเรียนมีการโต้แย้งในส่วนที่นักเรียนมีความเห็นที่แตกต่างกันเพื่อสร้างข้อสรุปและการตัดสินใจ โดยครูไม่ได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการคัดกรองความถูกต้องข้อมูลและหลักฐาน

แสงแก้ว พานจันทร์ (2562) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ไว้ 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา

ครูกำหนดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนและเริ่มชี้แนะให้นักเรียนแสดงให้เห็นถึงมุมมองของปัญหาในหลากหลายมุม รวมไปถึงตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกลุ่มข้อโต้แย้ง

ครูให้นักเรียนภายในห้องร่วมกันเสนอประเด็นที่จะต้องสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาแก้ปัญหาลงในโพสอิท และให้นักเรียนบันทึกการตัดสินใจแก้ปัญหาในครั้งที่ 1 ลงในแบบบันทึกการตัดสินใจ

ขั้นที่ 3 ขั้นสืบค้นข้อมูล

ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล เพื่อนำมาสนับสนุนในเหตุผลของการตัดสินใจ และในระหว่างนี้อาจมีการเขียนร่างประเด็นต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบข้อโต้แย้งแต่ละประเด็นโดยบันทึกลงในแบบบันทึกการสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 4 ขั้นโต้แย้ง

ครูให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาร่วมกันโต้แย้งหรืออภิปรายประเด็นต่าง ๆ พร้อมเหตุผลสนับสนุนโดยใช้ข้อมูลที่ได้สืบค้นเป็นหลักฐานประกอบการโต้แย้ง

ขั้นที่ 5 ขั้นตัดสินใจ

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนตัดสินใจอีกครั้งโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและโต้แย้ง โดยบันทึกลงในแบบบันทึกการตัดสิน

ขั้นที่ 6 ขั้นสรุป

ครูนำข้อสรุปจากแต่ละกลุ่มที่ได้ร่วมกันโต้แย้ง มาสรุปประเด็นเพื่อตอบปัญหาจากโจทย์ที่ครูได้กำหนดให้ รวมถึงร่วมกันแบ่งความคิด ข้อมูล หรือประเด็นต่าง ๆ ที่นักเรียนร่วมกันสืบค้น

จากการศึกษาขั้นตอนการสอนของ แสงแก้ว พานจันทร์ (2562) พบว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนได้นำประเด็นทางสังคมมาส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น อภิปราย โต้แย้ง และตัดสินใจโดยการใช้ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นผ่านกิจกรรมกลุ่ม

จากการสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. ใช้ประเด็นที่ถกเถียงกันสังคมมาจัดการเรียนรู้
2. นักเรียนรู้ผ่านการโต้แย้งและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน
3. นักเรียนแก้ไขปัญหาและตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและพิสูจน์ได้
4. เรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมกลุ่ม
5. ประเมินผลการเรียนรู้จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตาราง 2 ตารางแสดงกิจกรรมสำคัญของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

ลักษณะ/กิจกรรมสำคัญ	Lewis	**ประสาท เนืองเฉลิม**	Zeidler and Sadler	Lin and Mintzes	**แสงแก้ว พานจันทร์**
ใช้ประเด็นที่ถกเถียงกันสังคมมาจัดการเรียนรู้	✓	✓	✓	✓	✓
นักเรียนรู้ผ่านการโต้แย้งและอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน	✓	✓	✓	✓	✓

ตาราง 2 (ต่อ)

ลักษณะ/กิจกรรมสำคัญ	Lewis	ประสาท เนืองเฉลิม	Zeidler and Sadler	Lin and Mintzes	แสงแก้ว พานจันทร์
นักเรียนแก้ไขปัญหาและตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและพิสูจน์ได้	✓	✓	✓	✓	✓
เรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมกลุ่ม			✓	✓	✓
ประเมินผลการเรียนรู้จากหลักฐานเชิงประจักษ์	✓	✓	✓	✓	✓

โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ตามแบบของ Zeidler; & Sadler (2011) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 8 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 นำเสนอหัวข้อ ขั้นที่ 2 ท้าทายความเชื่อหลัก ขั้นที่ 3 การสอนอย่างเป็นทางการ ขั้นที่ 4 กิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 5 การพัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท ขั้นที่ 6 อภิปรายในชั้นเรียน ขั้นที่ 7 การสอนสุดท้ายและการทำให้แนวความคิดชัดเจน และขั้นที่ 8 การประเมินความรู้และการให้เหตุผล เนื่องจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของนักเรียนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตัดสินใจในประเด็นทางสังคมโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ผ่านพิจารณาข้อมูลจากการค้นคว้า การอภิปรายและโต้แย้งซึ่งถือเป็นขั้นพื้นฐานที่สำคัญที่สามารถสร้างโอกาสให้นักเรียนเผชิญกับปัญหา เรียนรู้ รวบรวมข้อมูลเพื่อเป็นหลักฐานในการตรวจสอบและประเมินความสมบูรณ์ของข้อมูลที่มีความหลากหลายซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถใช้เหตุผลอ้างอิงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่รอบคอบบนพื้นฐานทางจริยธรรมได้

บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยของ Zeidler; & Sadler (2011) สามารถสรุปบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนการสอนดังรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตาราง 3 บทบาทครูและนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	**บทบาทครู**	**บทบาทนักเรียน**
1. **นำเสนอหัวข้อ** (Topic Introduction) นำเสนอสถานการณ์ที่มีลักษณะเฉพาะของประเด็นในสังคม ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ เพื่อนำมาสู่การกำหนดหัวข้อในการศึกษา	1. ครูนำเสนอประเด็นที่เกิดขึ้นในสังคมปัจจุบันโดยผู้คนให้ความสนใจ ก่อให้เกิดความคิดเห็นที่แตกต่างหลากหลายและยังหาข้อสรุปไม่ได้ โดยใช้หัวข้อข่าว บทความ รูปภาพ วีดิโอ แบบจำลอง หรือสื่อออนไลน์ เป็นต้น 2. ครูนำนักเรียนกำหนดหัวข้อในการศึกษาจากสถานการณ์ที่ครูได้นำเสนอไว้ก่อนหน้านี้	1. นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นกับประเด็นที่ครูนำเสนอ 2. นักเรียนร่วมกันกำหนดกำหนดหัวข้อจากประเด็นทางสังคมที่ครูนำเสนอ
2. **ท้าทายความเชื่อหลัก** (Challenging Core Beliefs) ท้าทายความเชื่อหลักกับประเด็นทางสังคมที่ได้กำหนดมา	1. ครูถามคำถามที่ทำให้เกิดการท้าทายความเชื่อหลัก 2. ครูตรวจสอบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนจากการแสดงความคิดเห็น	1. นักเรียนร่วมอภิปรายและโต้แย้งเกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา 2. นักเรียนตอบคำถามของครูจากความคิดเห็นของนักเรียนเอง
3. **สอนอย่างเป็นทางการ** (Formal Instruction)	1. ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาความรู้ทาง	1. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจความรู้ทาง

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และสร้างความรู้ความเข้าใจกับความรู้ใหม่	วิทยาศาสตร์ที่อยู่ภายใต้หัวข้อที่นำเสนอ 2. ครูอธิบายคำศัพท์พื้นฐานที่นักเรียนควรทราบ 3. ครูชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และหัวข้อที่นำเสนอ	วิทยาศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นมา 2. นักเรียนทำความเข้าใจกับความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้น และเห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้และหัวข้อที่นำเสนอ
4. กิจกรรมกลุ่ม (Group Activity) สืบค้นข้อมูลภายใต้คำถามที่ตั้งขึ้นมา นำเสนองานอภิปรายภายในกลุ่มย่อยและสรุป	1. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามในประเด็นที่นักเรียนต้องการที่จะค้นหาที่เกี่ยวกับหัวข้อที่ครูเสนอและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2. ครูตรวจสอบคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นมาว่ามีความเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษาและความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ 3. ครูทำหน้าที่แนะนำและให้	1. นักเรียนตั้งคำถามที่ตนเองสนใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่ครูเสนอและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเป็นรายบุคคลในประเด็นคำถามของกลุ่มตนเอง 3. นักเรียนนำเสนอข้อมูลเป็นรายบุคคล ในกลุ่มของตนเอง 4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. กิจกรรมกลุ่ม (Group Activity) สืบค้นข้อมูลภายใต้คำถามที่ตั้งขึ้นมา นำเสนองานอภิปรายภายในกลุ่มย่อยและสรุป	คำปรึกษา 4. ครูนำนักเรียนสู่กิจกรรมอภิปรายภายในกลุ่มย่อยของนักเรียน 5. ครูนำนักเรียนสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สืบค้นมา	ข้อมูลความรู้ที่ได้สืบค้นมากับคำถามที่ได้ตั้งขึ้น 5. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้สืบค้นมา
5. พัฒนาคำถามที่อยู่ในบริบท (Develop Contextual Questions) นำข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกนำเสนอพัฒนาคำถามใหม่ที่อยู่ในบริบทของเนื้อหา ตรวจสอบความเข้าใจและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	1. ครูตั้งคำถามจากข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนนำเสนอมาเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน 2. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากคำตอบ 3. ครูใช้คำถามหลายระดับเพื่อนำนักเรียนเข้าสู่บริบทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนทำความเข้าใจ	1. นักเรียนตอบคำถามจากข้อมูลความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้ไปสืบค้นมา 2. นักเรียนแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนโดยใช้ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	4. ครูชี้แนะให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
6. **อภิปรายในชั้นเรียน** (Class Discussion) วิเคราะห์ข้อมูล แสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารและหลักคุณธรรมจริยธรรมในการตัดสินใจ	1. ครูหาประเด็นทางสังคมที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจ ในหนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ 2. ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นทางสังคมที่ครูนำมา 3. ครูนำนักเรียนสู่การอภิปรายในประเด็นทางสังคมที่นำมา	1. นักเรียนแสดงความคิดเห็นโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นทางสังคม โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจร่วมกับผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นกับตนเองและสังคม
7. **สอนสุดท้ายและการทำให้แนวความคิดชัดเจน** (Final Instruction and Clarification of Concepts) สรุปการอภิปราย อธิบายความสัมพันธ์ในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์กับประเด็นทางสังคมที่ใช้ในการศึกษาและสร้างความเข้าใจในมโนทัศน์	1. ครูนำนักเรียนสรุปการอภิปรายในประเด็นทางสังคมที่นำมา 2. ครูให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ในเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์กับประเด็นทางสังคมที่ใช้ในการศึกษา	1. นักเรียนร่วมกันสรุปการอภิปรายในประเด็นทางสังคมที่นำมา 2. นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ในเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับประเด็นทางสังคมที่ใช้ในการศึกษา

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	3. ครูชี้แจงแนวความคิดให้นักเรียนเห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมและสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	3. นักเรียนทำความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมที่มีความสัมพันธ์กับสังคมการเป็นอยู่รอบตัวเรา
8. ประเมินความรู้และการให้เหตุผล (Knowledge and Reasoning Assessments) ประเมินความรู้วิทยาศาสตร์เรื่องอาหารและการให้เหตุผลที่เป็นหลักคุณธรรม จริยธรรม จากการนำเสนองาน การแสดงความคิดเห็น การแสดงชิ้นงานที่แสดงออกถึงความตระหนักในประเด็นทางสังคม หรือจากการสอบข้อเขียน	1. ครูประเมินความรู้วิทยาศาสตร์ในประเด็นทางสังคมของนักเรียนจากการนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน 2. ครูให้นักเรียนจัดทำผลงานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมและความรู้วิทยาศาสตร์ เช่น โปสเตอร์ รายงาน การจัดกิจกรรมเสวนาในโรงเรียน บทบาทสมมติ หรือครูให้นักเรียนสอบข้อเขียนที่เกี่ยวกับประเด็นทางสังคมและความรู้วิทยาศาสตร์ 3. ครูประเมินผลงานนักเรียนหรือการสอบข้อเขียนของนักเรียน	1. นักเรียนนำเสนอผลการอภิปรายหัวข้อประเด็นทางสังคมที่ได้สรุปหน้าชั้นเรียน 2. นักเรียนจัดทำผลงานที่แสดงถึงความตระหนักในประเด็นทางสังคม 3. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

(Zeidler; & Sadler, 2011)

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ของ Zeidler; & Sadler (2011) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์บทบาทของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ และได้ปรับกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนให้สอดคล้องกับบทบาทของผู้เรียน เพื่อให้สะท้อนผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม

นักเรียนวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาจากสถานการณ์ทางสังคมผ่านบทความในนิตยสาร โฆษณา หัวข้อข่าวจากหนังสือพิมพ์ วิดีโอจากยูทูปหรือสื่อรูปภาพต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้เลือกสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่ระบุในตัวชี้วัด

ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่

นักเรียนร่วมกันอภิปรายและโต้แย้งกันภายในกลุ่มจากคำถามที่ตั้งโดยครูผู้สอน โดยนักเรียนจะเกิด “การเรียนรู้” ผ่านการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อโต้แย้ง ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเข้าใจและแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของตนเอง

ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่

นักเรียนเรียนรู้ คำศัพท์ โครงสร้าง และกระบวนการทำงานของเรื่องที่กำลังศึกษาผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับการอภิปรายโดยสามารถอ้างอิงข้อมูลและหลักฐานที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างความเข้าใจใหม่ในประเด็นที่ศึกษาและสามารถเชื่อมโยงความรู้สู่สถานการณ์ใหม่ได้

ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามของกลุ่มหรือคำถามของครูผู้สอน เป็นรายบุคคลและนำข้อมูลที่ได้พร้อมกับหลักฐานที่ค้นพบมาสลับกันนำเสนอให้เพื่อนในกลุ่มฟัง โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐาน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปข้อค้นพบของกลุ่มร่วมกันเพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ไปนำเสนอกับสมาชิกในชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้

นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในบริบทที่เน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เชิงลึกโดยการใช้ทักษะการให้เหตุผลพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาใช้แก้ปัญหา สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐาน และนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจ

ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง

นักเรียนร่วมกันโต้แย้งและอภิปรายบนพื้นฐานของเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดที่ถูกและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหัวข้อที่ศึกษา โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมนี้ คือการกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนสู่การประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม

ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ

นักเรียนร่วมกันทบทวนหัวข้อและแนวคิดที่สำคัญ เพื่อให้นักเรียนสำรวจความเข้าใจของตนเองในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ความเกี่ยวเนื่องกันของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และการประยุกต์ใช้กับสิ่งรอบตัว

ขั้นที่ 8 นำเสนอ

นักเรียนแสดงความรู้เชิงประจักษ์และการใช้หลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจของนักเรียนโดยการนำเสนองานด้วยผ่านโปสเตอร์ ซึ่งสามารถสะท้อนความสามารถในการประยุกต์ความเข้าใจของนักเรียนและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของ Zeidler; & Sadler (2011) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 วิเคราะห์ขั้นการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ขั้นการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	- เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	- นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	- ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย - พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ - ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ

ตาราง 4 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
	ตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ - เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ - ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	- อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	- บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย - แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น - ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	- วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	- แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

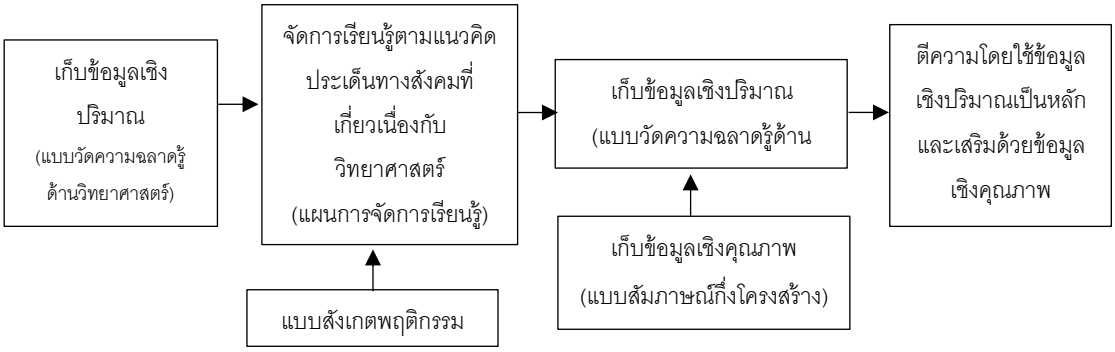
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์และสังคม ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้ 2 ขั้นตอนได้แก่

1. รูปแบบการวิจัย
2. การกำหนดและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method research) แบบตรวจสอบความตรงของข้อมูล (Data-Validation Design) (ภัทราวดี มากมี, 2559) ซึ่งรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณมาตรวจสอบความตรงกับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่เก็บข้อมูลหลังเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณ โดยมีแบบแผนการวิจัยดังแสดงในรูปภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แบบแผนของการวิจัยการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

การกำหนดและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตบางขุนเทียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 ที่เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 153 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตบางขุนเทียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 เรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 44 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (2) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อาหาร (3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (4) แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดการสร้างเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 19 ชั่วโมงมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) รวมถึงคู่มือครูและหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 1 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563a) ซึ่งสามารถสรุปส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง อาหาร ได้ดังตารางที่ 5

ตาราง 5 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ เรื่อง อาหาร

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
1. ระบุสารประกอบอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนว่าอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวจากสูตรโครงสร้าง	- ไขมันมีทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวซึ่งพิจารณาได้จากชนิดพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในกรดไขมัน
2. สืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพระหว่างพอลิเมอร์และมอนอเมอร์ของพอลิเมอร์นั้น	- คาร์โบไฮเดตเป็นมอนอเมอร์และพอลิเมอร์ที่แตกต่างกัน - โปรตีนเป็นพอลิเมอร์ที่มีมอนอเมอร์เป็นกรดอะมิโนซึ่งมีหมู่คาร์บอกซิลและหมู่อะมิโนจึงแสดงความเป็นกรด-เบส ได้
3. ระบุความเป็นกรด-เบสจากสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์	- สารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ –COOH สามารถแสดงสมบัติความเป็นกรด ส่วนสารประกอบอินทรีย์ที่มีหมู่ $-NH_2$ สามารถแสดงสมบัติความเป็นเบส
4. อธิบายสมบัติการละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ ของสาร	- วิตามินแต่ละชนิดมีสภาพขั้วแตกต่างกัน ทำให้บางชนิดละลายได้ในน้ำ บางชนิดละลายในน้ำมัน ซึ่งเป็นไปตามหลักการ like dissolves like ส่วนเกลือแร่มีประโยชน์ที่แตกต่างกัน
5. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับสมบัติเทอร์มอพลาสติกและเทอร์มอเซตของพอลิเมอร์ และการนำพอลิเมอร์ไปใช้ประโยชน์	- บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารส่วนใหญ่ทำมาจากพลาสติกซึ่งเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ มีทั้งชนิดพอลิเมอร์เทอร์มอพลาสติกซึ่งจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงและแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนพอลิเมอร์เทอร์มอเซตจะไม่หลอมเหลวเมื่อได้รับความร้อนแต่จะเกิดการสลายตัวหรือไหม้เมื่อได้รับความร้อนสูง

ตาราง 5 (ต่อ)

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติ ของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	
ตัวชี้วัด	**สาระการเรียนรู้**
ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมพร้อมแนวทางป้องกันหรือแก้ไข	ก่อให้เกิดปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรตระหนักถึงการลดปริมาณการใช้ การใช้ซ้ำ และการนำกลับมาใช้ใหม่

(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563b)

1.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 6 โดยมีรายละเอียดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (Socio-scientific Issue based learning) ดังนี้

การเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นการนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับชีวิตประจำวันที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้นำมาเป็นประเด็นการจัดการเรียนรู้และเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในบทเรียน โดยปรับใช้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Zeidler; & Sadler (2011) ดังแสดงในบทที่ 2 หน้า 47

ผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน รวมทั้งหมด 19 ชั่วโมง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

ตาราง 6 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง อาหาร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	**เรื่อง**	**ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์**	**จำนวนคาบ (50 นาที/คาบ)**
1	ไขมันและน้ำมัน	น้ำมันชนิดใดเหมาะแก่การนำมาทอดไก่แทนน้ำมันปาล์ม	4

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	จำนวนคาบ (50 นาที/คาบ)
2	วิตามิน	บริโภคน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้อาจเป็นสาเหตุให้ลำไส้ทะลุได้	3
3	คาร์โบไฮเดรต	ผู้ป่วยโรคเบาหวานควรเลือกบริโภคข้าวอย่างไร	5
4	โปรตีน	บริโภค Plant Based Meat แทนการบริโภคเนื้อสัตว์ ได้จริงหรือไม่	3
5	บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร	ขยะพลาสติกล้น : ปัญหาของผู้บริโภคหรือผู้ผลิต	4

1.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอาหาร ให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณา เพื่อให้ข้อเสนอแนะ

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของภาษา เนื้อหา ลำดับการนำเสนอ ความยากง่าย ความถูกต้อง แล้วนำผลการพิจารณามาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ตามการวัดดัชนีความสอดคล้อง (Index of item: objective Congruence: IOC) โดยเกณฑ์การประเมินความสอดคล้องมีการกำหนดดังนี้ สอดคลองกำหนดคะแนนเป็น +1 ไม่แน่ใจกำหนดคะแนนเป็น 0 ไม่สอดคล้องกำหนดคะแนนเป็น -1 จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 ดังภาคผนวก ข และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงในประเด็นดังแสดงในตารางที่ 7 ต่อไปนี้

ตาราง 7 ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ และประเด็นที่ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	ประเด็นที่ปรับปรุง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ขั้นแสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่ ควรยกตัวอย่างประเด็นที่นักเรียนควรอภิปรายจากประเด็น SSI ที่กำหนดไว้	ยกตัวอย่างประเด็นสำคัญที่นักเรียนควรใช้ในการตัดสินใจ เช่น ประเด็นของโครงสร้าง จุดเดือด ต้นทุน และผลกระทบต่อสุขภาพ
	ขั้นสร้างความเข้าใจใหม่ ควรมีการเชื่อมโยงประเด็นที่ยังไม่ชัดเจนในขั้นตอนก่อนหน้า	ให้ครูสอบถามนักเรียนถึงประเด็นที่ไม่ชัดเจนในขั้นการใช้แนวคิดเดิมมีอะไรบ้างและเชื่อมโยงเข้าเนื้อหาว่าประเด็นสำคัญที่ต้องเรียนรู้คือองค์ประกอบและสมบัติของไขมันและน้ำมัน แล้วให้นักเรียนระบุสิ่งที่ตนรู้ (K) และเขียนสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เพิ่มเติม (W) ลงในตาราง KWL
	ขั้นสะท้อนแนวคิดสำคัญ ควรเป็นการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนว่าประเด็นที่มีการโต้แย้งกันเกี่ยวข้องกับแนวคิดสำคัญใดบ้าง	ให้นักเรียนนำคำตอบของกลุ่มอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในชั้นเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	สมรรถนะที่ 1.5 ควรเป็นกิจกรรมที่ให้บอกประโยชน์หรือการนำไปใช้	ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปให้คำแนะนำต่อผู้อื่น
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับใบงาน	ปรับปรุงสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับใบกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	ขั้นแสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่ ควรเพิ่มกระบวนการโต้แย้งหรือประเมินข้อโต้แย้งของสมาชิกแต่ละคนใน	ให้สมาชิกในกลุ่มใช้ความรู้เดิมประกอบการให้เหตุผลและแสดงความคิดเห็นพร้อมทั้งร่วมกันประเมินความถูกต้องข้องข้อโต้แย้งของสมาชิกภายใน

ตาราง 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ	ประเด็นที่ปรับปรุง
	กลุ่ม	กลุ่ม
	ขั้นอภิปรายโต้แย้ง ควรเป็นการอภิปรายโต้แย้งในประเด็น SSI คือ การกินโปรตีนไร้เนื้อ	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและโต้แย้งกันในชั้นเรียน ภายใต้ประเด็น “บริโภค Plant Based Meat แทนการบริโภคเนื้อสัตว์ ได้จริงหรือไม่”
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	ขั้นสร้างความเข้าใจใหม่ ปรับให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น	ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการค้นคว้าสืบค้นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเรียนสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ในเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อาหาร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 44 คน เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการทดลองใช้ได้แนวทางในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1) ในขั้นวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคมเพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นำเสนอหลากหลายรูปแบบเพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้ร่วมกันอภิปรายด้วยแนวคิดที่หลากหลาย

2) เพิ่มบทบาทครูผู้สอนให้เข้าไปช่วยเหลือให้คำแนะนำการออกแบบและการหาข้อสรุปร่วมกัน เนื่องจากหากผู้เรียนหาข้อสรุปไม่ได้จะส่งผลให้การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในขั้นถัดไปลดลง

3) เพิ่มบทบาทครูผู้สอนในการแนะนำรูปแบบการบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนบางกลุ่มมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการบันทึกใบกิจกรรม

4) ปรับลำดับข้อในใบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพื่อลดความสับสนของนักเรียนในบันทึกข้อมูลในใบกิจกรรม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปที่ผ่านการทดลองใช้ มาพัฒนาให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพัฒนาไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

2. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีจุดประสงค์เพื่อใช้วัดสมรรถนะที่แสดงให้เห็นถึงความความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยลักษณะข้อสอบจะเป็นบริบทหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวเนื่องกับเนื้อหาบทเรียนเรื่อง อาหาร และข้อคำถามที่ทำให้นักเรียนแสดงสมรรถนะทั้ง 3 สมรรถนะ ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความหมายของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อกำหนดนิยามและพฤติกรรมบ่งชี้ โดยอาศัยกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 (OECD, 2016) ได้ข้อสรุปว่า ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มากเพียงพอต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เรียนที่ได้ชื่อว่าเป็นผู้ฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะสามารถวัดได้จากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ด้าน ตามที่กำหนดในโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561b) ได้แก่ ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางในการวัดและประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการสร้างการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตลอดจนศึกษาการตั้งข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน ในงานวิจัยนี้เลือกใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อน และเขียนตอบตามที่กำหนดในโครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561b) ดังนี้

1) เลือกตอบ หมายถึง ข้อสอบที่มีการเลือกหนึ่งคำตอบจาก 4 ตัวเลือก

2) เลือกตอบเชิงซ้อน หมายถึง ข้อสอบที่มี การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมดในชุดคำถามนั้น และการเลือกคำตอบที่กำหนดให้โดยการจำแนกประเภท

3) เขียนตอบ หมายถึง ข้อสอบที่มี การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ

2.3 วิเคราะห์การออกข้อสอบและสร้างผังข้อสอบแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ใน 3 สมรรถนะหลัก 15 สมรรถนะย่อย โดยแบ่งเป็นสมรรถนะละ 2 ข้อ รวมทั้งหมด 30 ข้อ ดังตารางที่ 8 โดยกำหนดเค้าโครงของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องอาหาร

ตาราง 8 แสดงสมรรถนะหลัก สมรรถนะย่อยและชนิดของแบบทดสอบ

สมรรถนะหลัก	**สมรรถนะย่อย**	**ลักษณะข้อสอบและจำนวนข้อ**			**รวม**
		เลือกตอบ	**เลือกตอบเชิงซ้อน**	**เขียนตอบ**	
1. การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	1.1	-	1	1	2
	1.2	-	1	1	2
	1.3	1	-	1	2
	1.4	-	2	-	2
	1.5	2	-	-	2
	รวม	3	4	3	10
2. การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	2.1	-	2	-	2
	2.2	-	2	-	2
	2.3	-	1	1	2
	2.4	1	-	1	2
	2.5	1	-	1	2
	รวม	2	5	3	10

ตาราง 8 (ต่อ)

สมรรถนะหลัก	สมรรถนะย่อย	ลักษณะข้อสอบและจำนวนข้อ			รวม
		เลือกตอบ	เลือกตอบเชิงซ้อน	เขียนตอบ	
3. การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	3.1	1	-	1	2
	3.2	1	1	-	2
	3.3	1	-	1	2
	3.4	1	1	-	2
	3.5	1	-	1	2
	รวม	10	11	9	30

2.4 ดำเนินสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร โดยมีสถานการณ์นำเรื่องให้สอดคล้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 15 สมรรถนะย่อย ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อน และเขียนตอบ ตามรูปแบบการประเมินในโครงการ PISA (OECD, 2019)

2.5 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ไปให้อาจารย์ปริญญานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา การเรียงลำดับคำถาม และความครอบคลุมของคำถามแล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.6 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องข้องข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ (Index of Item Objective Congruence) ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบมีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องเท่ากับระหว่าง 0.67 - 1.00 จำนวน 29 ข้อ และมีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญให้ผู้วิจัยได้ปรับปรุงในประเด็นต่อไปนี้

ข้อที่ 1 คำถามอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนได้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขโดย ปรับคำถามเป็น คำถามใดที่นักเรียนสามารถใช้เป็นประเด็นศึกษาจากคำแนะนำของนักโภชนาการดังกล่าว

ข้อที่ 5 ตัวเลือกผิดอย่างชัดเจน เนื่องจากไม่ใช่ปัจจัย ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขโดย เปลี่ยนตัวเลือกเป็น ง.ขนาดของชิ้นเนื้อ

ข้อที่ 7 รูปภาพที่เป็นตัวหนังสือเล็กไป ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขโดย พิมพ์ข้อความตัวหนังสือแทนการให้อ่านข้อความจากรูป

ข้อที่ 8 ควรปรับเปลี่ยนตัวเลือกเนื่องจากต้นทุนในการผลิตพลาสติกจากพืชต่างจากพลาสติก สังเคราะห์ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขโดย ตัวเลือกเป็น ต่าง/ไม่ต่าง

2.7 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 29 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียน เรื่อง อาหาร ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานมาแล้ว จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดและเลือกข้อสอบแบบเลือกตอบและเลือกตอบเชิงซ้อน จำนวน 12 ข้อ ซึ่งครอบคลุมการวัดใน 12 สมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะที่ 1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 3.2, 3.4 และ 3.5 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.41 และค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.67 และข้อสอบเขียนตอบจำนวน 3 ข้อ แต่ละข้อวัดสมรรถนะที่ 1.3, 2.3 และ 3.1 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.41 - 0.73 และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.33 - 0.90 โดยใช้สูตรของ Whitney; & Sabers (1970) และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.653

โดยสรุป แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ประกอบด้วยข้อสอบ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 15 สมรรถนะ มีสถานการณ์นำเรื่อง 10 สถานการณ์ โดยค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีค่าดังตารางที่ 9

ตาราง 9 ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.29	0.26
2	0.56	0.63
4	0.44	0.44
5	0.51	0.48
7	0.49	0.67
8	0.49	0.42
11	0.27	0.36

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
12	0.67	0.74
14	0.27	0.56
15	0.51	0.48
17	0.36	0.43
18	0.27	0.39
19	0.51	0.74
21	0.53	0.44
25	0.51	0.33

2.8 นำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมาย

3. แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 15 สมรรถนะย่อย โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ตำรา บทความ วารสาร เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนที่แสดงออกถึงความมีสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในข้อที่ 1 เกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนที่แสดงออกถึงสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาเป็นกรอบในการสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 15 สมรรถนะ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 10

3. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ปริญญานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

4. นำแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ก่อนใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 10 พฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	พฤติกรรมที่สังเกต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	1.1) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของโครงสร้างของไขมันและน้ำมันที่มีผลต่อจุดเดือดของน้ำมัน
	1.3) เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	การนำเสนอประเด็นการเลือกชนิดของน้ำมันที่ยังไม่ชัดเจนหรือยังมีความเห็นไม่ตรงกันเพื่อนำไปสู่การศึกษาเพิ่มเติม
	3.5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	การประเมินข้อโต้แย้งว่าจะใช้น้ำมันชนิดใด หลักฐานใดที่น่าเชื่อถือ เพราะอะไร หลักฐานใดที่ไม่น่าเชื่อถือ เพราะอะไร
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	1.2) ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบและนำเสนอข้อมูล เพื่อใช้ในการอธิบาย	การเลือกโครงสร้างของวิตามินละลายในน้ำ 1 ชนิด และละลายในไขมัน 1 ชนิดแล้วนำมา วาดแบบจำลองแสดงกลไกการละลายตามหลักการ like dissolves like
	1.4) พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	การใช้ความรู้ตามหลักการ like dissolves like พยากรณ์และอธิบายกลไกการละลายของโฟม ด้วยน้ำมันปลาผ่านโครงสร้างของน้ำมันปลาและโฟมลง

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	พฤติกรรมที่สังเกต
	1.5) อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	การให้คำแนะนำการเลือกซื้อน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้ หรือละลายโฟมไม่ได้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	2.1) ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	การระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบวัตถุดิบที่ตนเลือกมาประกอบอาหาร
	2.2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	การระบุชนิดของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
	2.3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	การเสนอวิธีการทดลองที่จะนำไปสู่การตรวจสอบว่าจากสถานการณ์ วัตถุดิบที่ตนเลือกมาประกอบอาหารชนิดใดที่เหมาะสมต่อการควบคุมน้ำตาลในกระแสเลือดได้ดีที่สุด
	2.4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	การประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบเพื่อลงข้อสรุปและการตอบคำถามเพื่อเลือกวัตถุดิบในการประกอบอาหาร
	2.5) บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	การพิจารณาเพื่อประเมิน ความเหมาะสม ความรัดกุมและความสามารถในการดำเนินการได้จริงของการให้เหตุผลและการลงข้อสรุปในใบกิจกรรมของเพื่อน ๆ

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	พฤติกรรมที่สังเกต
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	3.1) แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	การแปลงข้อมูลในรูปแบบตารางไปเป็นข้อมูลในรูปแบบกราฟ
	3.2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากกราฟเพื่อสมบัติความเป็นกรด เบส ของกรดแอมิโน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	3.3) ระบุข้อสันนิษฐานประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	การระบุแนวทางการลดปริมาณขยะพลาสติกในชุมชนลงเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม พร้อมทั้งหลักฐานสนับสนุน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐานนั้น
	3.4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	- การวิเคราะห์ว่าความคิดเห็นข้อใดเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นใดไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในประเด็นการแสดงความคิดเห็นในโลกออนไลน์เกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อปัญหาขยะที่กำลังล้นเมือง - การวิเคราะห์ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ว่าการแสดงความคิดเห็นในข้อใดมีความน่าเชื่อถือ และนักเรียนมีหลักฐานใดที่ใช้ประกอบการ

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สมรรถนะ	พฤติกรรมที่สังเกต
		ตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อ
		แสดงความคิดเห็นข้างต้น

4. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นการสัมภาษณ์เพื่อนำข้อมูลมายืนยันผลสถิติเชิงปริมาณเกี่ยวกับระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ตำรา บทความ วารสาร เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนที่แสดงออกถึงความมีสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2. นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เนื้อหาในข้อที่ 1 เกี่ยวกับพฤติกรรมบ่งชี้ของนักเรียนที่แสดงออกถึงสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มาเป็นกรอบในการสร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi-structure interview) โดยแบบสัมภาษณ์จะเป็นการสัมภาษณ์โดยใช้คำถามตามแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยคำถามจะสะท้อนสมรรถนะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 15 สมรรถนะ ซึ่งได้ประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

เพราะเหตุใดการรับประทานอาหารจึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

จงระบุว่าเหตุใดการรับประทานอาหารไขมันสูงจึงเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคหลอดเลือดและหัวใจ

การรับประทานอาหารดังรูปจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร

ควรบริโภคอาหารตามบุคคลในรูปหรือไม่

นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปแนะนำบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างไรบ้าง

เพราะเหตุใดในการเก็บข้อมูลจึงต้องให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ

นักเรียนคิดว่าการที่นักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระนักวิทยาศาสตร์มีประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในการศึกษา

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำถามในประเด็นที่นักวิทนยาศาสตร์ศึกษาในคำถามที่ 7 นักเรียนจะเปลี่ยนเป็นคำถามใด และจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

นักเรียนคิดว่าผลกาศึกษาที่ว่า “ตัวอย่างอุจจาระทุกตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการศึกษา มีผลทดสอบเป็นบวกต่อการทดสอบหาไมโครพลาสติกในอุจจาระ และพบพลาสติกที่แตกต่างกันสูงสุด 9 ชนิด มีขนาดตั้งแต่ 50-500 ไมโครเมตร โดยพบพอลิโพรไพลีน (polypropylene--PP) และพอลิเอทิลีน (polyethylene terephthalate--PET) มากที่สุด” มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ หรือมีประเด็นใดที่ควรศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่

นักเรียนคิดว่ากระบวนการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ข้างต้นมีความน่าเชื่อถือและมีความเป็นกลางหรือไม่

จากข้อมูลผลการทดลองนักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรให้เข้าใจง่ายที่สุด

ถ้านักเรียนต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ นักเรียนจะเลือกเมนูอาหารอะไรมารับทาน

ทำไมอาหารขยะจึงอันตรายต่อสุขภาพ

จากข้อมูลการบริโภคข้างต้นนักเรียนมีแนวคิดในการเลือกบริโภคอย่างไร

ถ้านักเรียนต้องการลดน้ำนักนักเรียนจะเลือกใช้วิธีใด

3. นำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างไปให้อาจารย์ปริญญานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความตรงเชิงเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนการสอนและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ดำเนินการขอรับการพิจารณาจริยธรรมโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์และได้รับการพิจารณาโครงการวิจัยและให้การรับรองโครงการวิจัยเลขที่ SWUEC-G-495/2564

2. ขอหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึงผู้อำนวยการโรงเรียน เพื่อข้อทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย แนะนำรายวิชา จุดประสงค์ของรายวิชา การวัดและประเมินผล และกำหนดข้อตกลงในการเรียน โดยก่อนทำการวิจัยผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดการวิจัยแก่นักเรียนและผู้ปกครองและสอบถามความยินยอม และลงนามในใบยินยอมก่อนทำการวิจัย ทั้งนี้นักเรียนที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัยสามารถเรียนรู้ในชั้นเรียนร่วมกับเพื่อนคนอื่นได้ โดยที่ผู้วิจัยจะไม่ใช้ข้อมูลนั้นเพื่อตอบคำถามวิจัย

4.ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

5. ดำเนินการให้นักเรียนได้เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 4 สัปดาห์ รวม 19 คาบ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมที่แสดงถึงสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน

7. ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ใช้ระยะเวลา 1 ชั่วโมง

8. สัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้อยู่ในระดับสูง กลางและต่ำ ระดับละ 2 คน รวมทั้งหมด 6 คน หลังจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตอบสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ตรวจให้คะแนนแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายคน โดยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มีข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ คิดเป็นคะแนน 18 คะแนนและมีเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

1.1 แบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

1.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วน หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ ให้ 0 คะแนน

1.3 แบบเขียนตอบ ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วนให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

2. เปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมก่อนและหลังการจัดการเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 โดยใช้โปรแกรม SPSS

3. เปรียบเทียบคะแนนค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ที่ระดับนัยสำคัญ .01 ไปทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS

สมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และหลังเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3 ขึ้นไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

1. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายคนมาจัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ดังแสดงในตารางที่ 11

ตาราง 11 แสดงระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระดับ	ร้อยละของคะแนนต่ำสุด
1b	12.5
1a	25
2	37.5
3	50
4	62.5
1b	12.5
1a	25
2	37.5
3	50
4	62.5
5	75
6	87.5

(กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561)

2. วิเคราะห์ร้อยละของนักเรียนหลังเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

3. วิเคราะห์ร้อยละของนักเรียนหลังเรียนที่มีระดับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับที่ 3 ขึ้นไป

สมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเฉลี่ยมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะในระดับปานกลางขึ้นไป

1. นำคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธี Normalized gain, <g> (Hake, 1998) และแปลผลพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

High gain คือ <g> มีค่า $\geq$ 0.7

Medium gain คือ <g> มีค่า 0.3 $\leq$ <g> < 0.7

Low gain คือ <g> มีค่า <g> < 0.3

2. นำคะแนนเฉลี่ยรายสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ และแปลผลพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

High gain คือ <g> มีค่า $\geq$ 0.7

Medium gain คือ <g> มีค่า 0.3 $\leq$ <g> < 0.7

Low gain คือ <g> มีค่า <g> < 0.3

สมมติฐานข้อที่ 4 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลในระดับปานกลางขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

1. นำคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์คะแนนพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธี Normalized gain, <g> (Hake, 1998) และแปลผลพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล ดังนี้

High gain คือ <g> มีค่า $\geq$ 0.7

Medium gain คือ <g> มีค่า 0.3 $\leq$ <g> < 0.7

Low gain คือ <g> มีค่า <g> < 0.3

2. วิเคราะห์ร้อยละของนักเรียนหลังเรียนที่มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางขึ้นไป

แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน

วิเคราะห์เชิงเนื้อหา จากคำสำคัญจากการอภิปรายโต้แย้ง การตอบคำถามในชั้นเรียนและการตอบคำถามในใบกิจกรรม เพื่ออธิบายพฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การจัดระเบียบข้อมูลโดยการจัดกระทำกับข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับจากแบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ

2. ลดทอนข้อมูลจากการสังเกตให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่แสดงถึงสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากนั้นจึงนำมาใส่รหัสเพื่อให้สามารถจัดกระทำกับข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกำหนดรหัสนักเรียนด้วยเลขที่นักเรียน แทนลำดับที่ เช่น นักเรียน 1 หมายถึง

นักเรียนเลขที่ 1 และกำหนดลำดับกลุ่มของนักเรียนโดยใช้ รหัส G แทน เช่น นักเรียน G1 หมายถึง นักเรียนคนที่ 1

3. แสดงข้อมูลโดยการนำข้อมูลที่ผ่านการให้รหัสซึ่งอยู่กันอย่างกระจัดกระจายมาจัดระเบียบใหม่ให้ข้อมูลที่มีสมรรถนะเดียวกันอยู่ด้วยกันพร้อมระบุถึงแหล่งข้อมูล จากนั้นนำมาเรียบเรียงใหม่ และทำการลงข้อสรุป

แบบสัมภาษณ์

นำข้อมูลการจดบันทึกจากการสัมภาษณ์ มา อ่าน วิเคราะห์คำตอบของนักเรียนที่สะท้อนสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ดังนี้

1. นำข้อมูลได้รับจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงให้เป็นระเบียบ

2. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจและเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียนในกลุ่มมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์วิเคราะห์ความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1.สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

F คือ ตัวเลขที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N คือ จำนวนทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ X คือ ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ คือ ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S.D คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X คือ คะแนนแต่ละตัว

$\overline{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนน

N คือ จำนวนคะแนนในกลุ่ม

Σ คือ ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

2.1 การหาค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC)

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

เมื่อ IOC คือ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์

ΣR คือ ผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty: p)

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

เมื่อ P คือ ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N คือ จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: r)

$$r = \frac{R_H - R_H}{N_H}$$

เมื่อ R_H คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูง

N_L คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำ

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4 การวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (α -Coefficient)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right]$$

เมื่อ n คือ จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\sum s_i^2$ คือ ความแปรปรวนของคะแนนข้อหนึ่ง ๆ

s_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) โดยใช้โปรแกรม SPSS

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

เมื่อ t คือ ค่าสถิติทดสอบที

D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n คือ จำนวนคู่

df คือ ความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ n-1

3.2 ทดสอบพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยวิธี Normalized gain, <g>

$$\langle g \rangle = \frac{\%\,posttest - \%pretest}{100 - \%pretest}$$

เมื่อ <g> คือ ค่า Normalized gain

% posttes คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

% pretest คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

3.3 ร้อยละ

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P คือ ร้อยละ

F คือ ตัวเลขที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N คือ จำนวนทั้งหมด

จริยธรรมของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางสาขาสังคมศาสตร์ ซึ่งเป็นการดำเนินวิจัยในมนุษย์จึงจำเป็นต้องมีความระมัดระวังและมีความละเอียดรอบคอบในการดำเนินการวิจัย เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อผู้ร่วมวิจัย ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีใบรับรองของข้อเสนอการวิจัยเอกสารข้อมูล คำอธิบายสำหรับผู้ร่วมวิจัยและใบยินยอมหมายเลข SWUEC-G-495/2564 ก่อนที่ผู้วิจัยจะเริ่มดำเนินการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยจะยึดแนวปฏิบัติทางด้านจริยธรรมวิจัย 3 ประการในการดำเนินวิจัย ดังนี้

1. หลักเคารพในบุคคล (Respect for Person)

ผู้วิจัยได้ทำหนังสือขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียน ครูและนักเรียนที่เข้าร่วมในการทดลองวิจัยในครั้งนี้ สำหรับกลุ่มครู นักเรียนและผู้ปกครอง ผู้วิจัยได้ให้แสดงความยินยอมในใบยินยอม (consent form) ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยได้ขออนุญาตครู กลุ่มตัวอย่างและผู้ปกครองของกลุ่มตัวอย่างล่วงหน้า โดยไม่ทำการซึ่งละเมิดสิทธิของกลุ่มตัวอย่างและเมื่อเริ่มทำวิจัยได้มีการแจ้งวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยให้กับผู้ร่วมวิจัยและผู้เกี่ยวข้องทราบก่อนเริ่มการดำเนินการวิจัย ข้อมูลที่ได้จำเป็นต้องเก็บเป็นความลับ ชื่อที่ใช้ในงานวิจัยจะเป็นนามสมมุติ และในการตีความหมายข้อมูลที่ได้จากแบบวัดจะใช้นามสมมติมาใช้ในการรายงานผลวิจัย เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อโรงเรียน นักเรียนและผู้เกี่ยวข้องภายหลังการวิจัย

2. หลักการให้ประโยชน์ (Beneficence)

งานวิจัยนี้จะช่วยพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และสามารถประยุกต์นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างดี

3. หลักความยุติธรรม (Justice)

ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเข้าและออกจากการวิจัย และไม่มีอคติในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง มีการกระจายประโยชน์และความเสี่ยงและความเสี่ยงย่างเท่าเทียมกัน โดยในงานวิจัยนี้มีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวก เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยเลือกนักเรียนทุกคนในห้องเรียนมาเป็นผู้ร่วมวิจัย ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนทั้งหมด 44 คน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method research) แบบตรวจสอบความตรงของข้อมูล (Data-Validation Design) โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ จากนั้นตรวจสอบความตรงกับผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่เก็บข้อมูลหลังเรียนโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสนับสนุนข้อมูลเชิงปริมาณ โดยแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบจุดมุ่งหมายของการวิจัยของการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะก่อนและหลังเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ตอนที่ 2 ศึกษาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ตอนที่ 3 ศึกษาพัฒนาการด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคลหลังจากการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะก่อนและหลังเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยเก็บข้อมูลจากการวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบด้วยสถิติ t-test dependent samples ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมก่อนและหลังเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 12

ตาราง 12 คะแนนเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวม

ประเด็นที่ศึกษา	n	df	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	44	43	5.85	1.68	11.86	2.14	-23.62**	0.00

**p-value < 0.01

จากตารางที่ 12 แสดงว่า ค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารของนักเรียน

เมื่อทำการการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent samples ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 13

ตาราง 13 คะแนนเฉลี่ยของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ

สมรรถนะฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	n	df	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p
			$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	44	43	2.30	1.53	4.30	0.93	-10.71**	0.00
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	44	43	1.48	0.90	3.16	0.96	-8.90**	0.00
สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	44	43	1.84	1.08	4.68	1.20	-13.66**	0.00

**p-value < 0.01

จากตารางที่ 13 สรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในทุกสมรรถนะ ได้แก่ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะ

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า หลังการจัดเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร หลังเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และหลังเรียนนักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3 ขึ้นไปไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนเป็นรายบุคคลจากคะแนนการทดสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์และจัดระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เป็น 7 ระดับ จากระดับ 1b ถึงระดับ 6 โดยอิงเกณฑ์ของ OECD (2019) ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 14 และภาพประกอบที่ 4

ตาราง 14 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์รายบุคคล

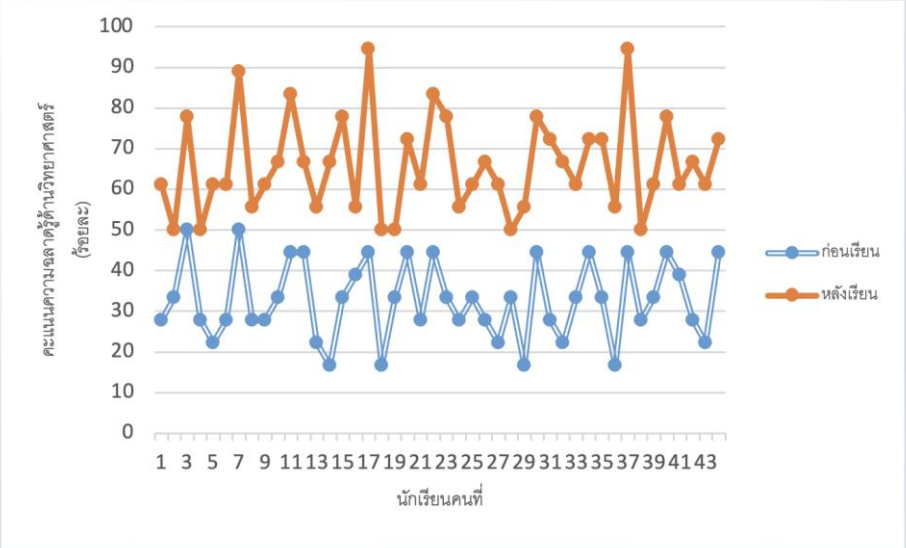
นักเรียนลำดับที่	ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย
1	27.78	1a	61.11	3
2	33.33	1a	50.00	3
3	50.00	3	77.78	5
4	27.78	1a	50.00	3
5	22.22	1b	61.11	3
6	27.78	1a	61.11	3
7	50.00	3	88.89	6
8	27.78	1a	55.56	3
9	27.78	1a	61.11	3
10	33.33	1a	66.67	4

ตาราง 14 (ต่อ)

นักเรียนลำดับที่	ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย
11	44.44	2	83.33	5
12	44.44	2	66.67	4
13	22.22	1b	55.56	3
14	16.67	1b	66.67	4
15	33.33	1a	77.78	5
16	38.89	2	55.56	3
17	44.44	2	94.44	5
18	16.67	1b	50.00	3
19	33.33	1a	50.00	3
20	44.44	2	72.22	4
21	27.78	1a	61.11	3
22	44.44	2	83.33	5
23	33.33	1a	77.78	5
24	27.78	1a	55.56	3
25	33.33	1a	61.11	3
26	27.78	1a	66.67	4
27	22.22	1b	61.11	3
28	33.33	1a	50.00	3
29	16.67	1b	55.56	3
30	44.44	2	77.78	5
31	27.78	1a	72.22	4
32	22.22	1b	66.67	4
33	33.33	1a	61.11	3
34	44.44	2	72.22	4

ตาราง 14 (ต่อ)

นักเรียนลำดับที่	ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย	ร้อยละของคะแนน	แปลความหมาย
35	33.33	1a	66.67	4
36	16.67	1b	55.56	3
37	44.44	2	94.44	6
38	27.78	1a	50.00	3
39	33.33	1a	61.11	3
40	44.44	2	77.78	5
41	38.89	2	61.11	3
42	27.78	1a	66.67	4
43	22.22	1b	61.11	3
44	44.44	2	72.22	4



ภาพประกอบ 4 ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

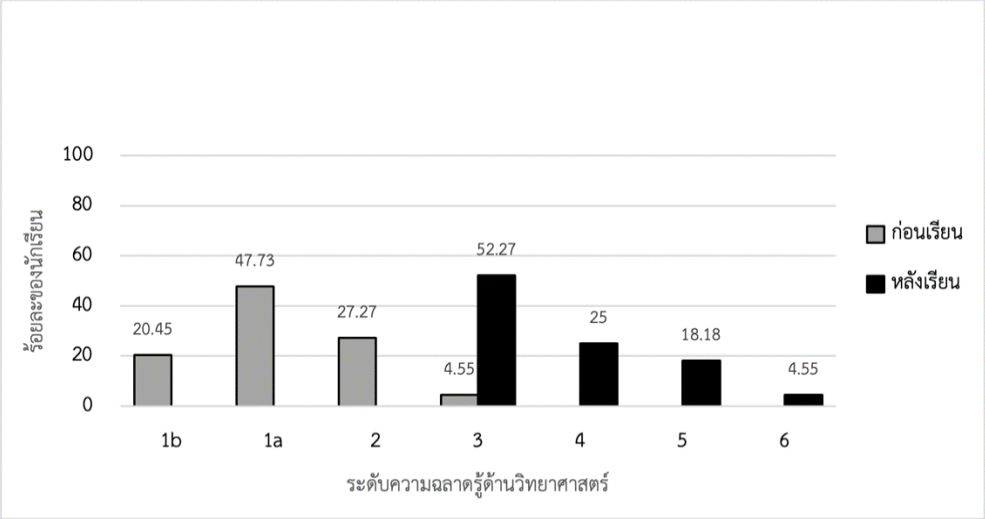
จากตารางที่ 14 และรูปภาพประกอบ 4 แสดงให้เห็นว่าผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทุกคน (44 คน) มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากก่อนการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์

เมื่อทำการวิเคราะห์จำนวนและร้อยละของนักเรียนในแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ได้ผลดังตารางที่ 15

ตาราง 15 จำนวนนักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน (คน)	ร้อยละ	หลังเรียน (คน)	ร้อยละ
1b	9	20.45	0	0
1a	21	47.73	0	0
2	12	27.27	0	0
3	2	4.55	23	52.27
4	0	0	11	25.00
5	0	0	8	18.18
6	0	0	2	4.55

จากตาราง 15 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 1a มากที่สุด จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 47.73 รองลงมาเป็นระดับ 2 จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 ระดับ 1b จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 20.45 และระดับ 3 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.55 และไม่พบนักเรียนในระดับ 4 ขึ้นไป หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 มากที่สุด จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 52.27 รองลงมาเป็นระดับ 4 จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 ระดับ 5 จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 และระดับ 6 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 4.55 และไม่พบนักเรียนที่มีความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 3 ดังรูปภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ระดับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน

เพื่อยืนยันผลที่ได้จากการทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 กลุ่ม คือ นักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 5 และ 6 (H: High) จำนวน 2 คน ระดับ 4 (M: Medium) จำนวน 2 คน และระดับ 3 (L: Low) จำนวน 2 คน เพื่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการสัมภาษณ์ ได้ผลดังนี้

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่มีสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูงสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย และอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม ในสถานการณ์ : พฤติกรรมการกินอาหารไม่เหมาะสม ได้ดังตัวอย่าง

คำถาม: เพราะเหตุใดการรับประทานอาหารจึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

คำตอบ “อาหารแต่ละประเภทให้พลังงานต่างกัน เช่น ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ส่วนโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ดังนั้นการกินอาหารประเภทใดประเภทหนึ่งในปริมาณที่มากเกินความจำเป็นต่อร่างกายจึงเป็นสาเหตุของความเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้” (นักเรียน H1)

คำตอบ “การบริโภคอาหารอย่างใดอย่างหนึ่งในปริมาณที่มากเกิดไปจะเป็นสาเหตุของโรคได้ เช่นการบริโภคอาหารประเภทไขมันโดยเฉพาะไขมันอิ่มตัวเป็นประจำจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ และนอกจากนี้ไขมันยังเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ในขณะที่โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี (นักเรียน H2)

คำถาม: การรับประทานอาหารดังรูปจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร

คำตอบ “ลักษณะอาหารในรูปเป็นอาหารที่หาทานได้สะดวกเนื่องจากเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมในสังคม และยังเป็นการทานอาหารที่ครบ 5 หมู่ เช่น แฮมเบอร์เกอร์มีเนื้อเป็นโปรตีนและอาจมีไขมันรวมอยู่ด้วย มีขนมปังเป็นคาร์โบไฮเดรต และมีผักที่ให้วิตามินและเกลือแร่” (นักเรียน H1)

คำตอบ “อาหารที่เลือกบริโภคเป็นอาหารที่หาบริโภคง่าย และมักมีรสชาติถูกปากผู้บริโภค โดยส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภททอดและมีไขมันเยอะ การบริโภคเป็นประจำอาจเป็นสาเหตุของโรค เช่น โรคอ้วนลงพุง โรคไขมันอุดตัน ได้” (นักเรียน H2)

ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่ออธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถระบุคำตอบของคำถามโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังขาดการให้คำอธิบาย และการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้ประกอบคำอธิบายคำตอบ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

คำถาม: เพราะเหตุใดการรับประทานอาหารจึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

คำตอบ “สุขภาพของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ดังนั้นการบริโภคอาหารที่เหมือนกันอาจกระทบต่อสุขภาพต่างกัน” (นักเรียน M3)

คำตอบ “การบริโภคอาหารฟาสต์ฟูด เช่น ของทอด ของมัน เป็นสาเหตุของโรคอ้วน” (นักเรียน L5)

คำถาม: การรับประทานอาหารดังรูปจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร

คำตอบ “การบริโภคอาหารฟาสต์ฟูดเป็นประจำ อาจเสี่ยงต่อโรคอ้วนได้” (นักเรียน M4)

คำตอบ “การรับประทานหวาน มัน จะเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน และโรคอ้วน” (นักเรียน L6)

สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่มีสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูงสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย ในสถานการณ์: พลาสติกปนเปื้อน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

คำถาม: เพราะเหตุใดในการเก็บข้อมูลจึงต้องให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ

คำตอบ “เปรียบเทียบการใช้พลาสติก กับชนิดของพลาสติกที่เจอในร่างกาย” (นักเรียน H1)

คำตอบ “หากต้องการหาสาเหตุของไมโครพลาสติกในร่างกาย ควรเก็บข้อมูลพฤติกรรมการใช้ชีวิตของผู้บริโภคคนนั้น” (นักเรียน H2)

คำถาม: นักเรียนคิดว่าการที่นักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ นักวิทยาศาสตร์มีประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในการศึกษา

คำตอบ “การใช้ชีวิตประจำวันของผู้บริโภคมีปัจจัยเสี่ยงต่อรับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายหรือไม่” (นักเรียน H1)

คำตอบ “เพื่อศึกษาว่าการใช้พลาสติกในแต่ละวัน มีความสัมพันธ์กับชนิดพลาสติกที่เจอในร่างกายหรือไม่” (นักเรียน H2)

คำถาม: ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำถามในประเด็นที่นักวิทนยาศาสตร์ศึกษาในคำถามที่ 7 นักเรียนจะเปลี่ยนเป็นคำถามใด และจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

คำตอบ “หากต้องเสนอวิธีการสำรวจ อยากเสนอให้เปรียบเทียบข้อมูลไมโครพลาสติกในอุจจาระของคนที่บริโภคอาหารที่มีบรรจุภัณฑ์เป็นพลาสติก กับคนที่ไม่บริโภคอาหารที่บรรจุในพลาสติก” (H1)

คำตอบ “อยากเพิ่มระยะเวลาในการศึกษา ว่าถ้าหยุดบริโภคอาหารที่คิดว่าเป็นสาเหตุของไมโครพลาสติกในร่างกาย ผลการศึกษาที่ได้จะสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคหรือไม่” (นักเรียน H2)

ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางและต่ำแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่แตกต่างกัน โดยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แต่ยังไม่สามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

คำถาม: เพราะเหตุใดในการเก็บข้อมูลจึงต้องให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ

คำตอบ “การเก็บข้อมูลระเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อต้องการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างคนอื่น” (นักเรียน M3)

คำตอบ “เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนแตกต่างกันหรือไม่” (นักเรียน L6)

คำถาม: นักเรียนคิดว่าการที่นักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระนักวิทยาศาสตร์มีประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในการศึกษา

คำตอบ “นักวิทยาศาสตร์อยากทราบชนิดของไมโครพลาสติกที่อยู่ในร่างกายสัมพันธ์กับการรับประทานอาหารหรือไม่” (นักเรียน M4)

คำตอบ “นักวิทยาศาสตร์อยากทราบที่มาของไมโครพลาสติกจากอาหารที่รับประทานอาหาร” (นักเรียน L5)

คำถาม: ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำถามในประเด็นที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาในคำถามที่ 7 นักเรียนจะเปลี่ยนเป็นคำถามใด และจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

คำตอบ “อาหารประเภทใดเป็นสาเหตุหลักของไมโครพลาสติก” (นักเรียน M3)

คำตอบ “นอกจากมีการสะสมไมโครพลาสติกในมนุษย์แล้วมีการสะสมในสิ่งมีชีวิตอื่นหรือไม่” (นักเรียน L5)

สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

นักเรียนที่มีสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับสูงและระดับปานกลางสามารถแสดงสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดี โดยนักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย ในสถานการณ์ สารอาหาร (Nutrients) และอาหารขยะ (Junk Food) ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

คำถาม: ถ้านักเรียนต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ นักเรียนจะเลือกเมนูอาหารอะไรมารับทาน

คำตอบ “ผัดซีอิ๊ว เพราะมีวิตามินป้องจากยอดคะน้า ได้โอเมก้าสามจากปลา มีไบโอตินจากไข่ และได้โปรตีนจากไข่ขาวและเนื้อหมู รวมทั้งคาร์โบไฮเดรตให้พลังงานจากเส้นและซีอิ๊ว” (นักเรียน H2)

คำตอบ “ก๋วยเตี๋ยว เพราะในก๋วยเตี๋ยว 1 ชาม ได้คาร์โบไฮเดรต (แป้ง) จากเส้นก๋วยเตี๋ยว โปรตีนจากเนื้อสัตว์ (ไก่ หมู เนื้อ เป็ด ฯลฯ) และถั่วงอก ถั่วลิสง เกลือแร่และวิตามินจากผักต่างๆ เช่น ผักบุ้ง คะน้า หัวไชเท้า โหระพา กวางตุ้ง ผักหวาน และไขมันจากน้ำมันทำอาหาร” (นักเรียน M3)

คำถาม: ทำไมอาหารขยะจึงอันตรายต่อสุขภาพ

คำตอบ “อาหารขยะเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อยหรือแทบไม่มีเลยมักจะมีโซเดียม น้ำตาล หรือไขมันอย่างใดอย่างหนึ่งในปริมาณที่สูง แต่มีสารอาหารประเภทโปรตีน วิตามิน เกลือแร่น้อยมาก” (นักเรียน H1)

คำตอบ “อาหารขยะเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายน้อย เพราะเป็นอาหารที่ผ่านการปรุงแต่งรสมีโซเดียม มีไขมันสูง และอาจมีสารกันบูดผสมรวมอยู่ด้วย” (นักเรียน M4)

คำถาม: จากประเด็นการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพนักเรียนจะเลือกเมนูสุขภาพใดเพื่อ และนักเรียนมีหลักฐานใดที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ

คำตอบ “สุกี้ เพราะมีแป้งจากเส้น โปรตีนจากเนื้อสัตว์ และมีวิตามินต่างในผัก” (H1)

คำตอบ “ก๋วยเตี๋ยว ผัดไทย เพราะมีคาร์โบไฮเดรตจากเส้น และมีโปรตีนจากเนื้อสัตว์” (M3)

ส่วนนักเรียนที่มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ พบว่า นักเรียนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยานได้ แต่ยังขาดองค์ประกอบของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลเพื่ออธิบายคำตอบของตนเอง ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

คำถาม: ถ้านักเรียนต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ นักเรียนจะเลือกเมนูอาหารอะไรมารับทาน

คำตอบ “คะน้าหมูกรอบ” (นักเรียน L5)

คำตอบ “ผัดไทย ” (นักเรียน L6)

คำถาม: ทำไมอาหารขยะจึงอันตรายต่อสุขภาพ

คำตอบ “ไม่มีความสด และใส่ผงชูรสเยอะ” (นักเรียน L5)

คำตอบ “อาหารขยะ ไม่ค่อยมีประโยชน์” (นักเรียน L6)

คำถาม: จากประเด็นการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพนักเรียนจะเลือกเมนูสุขภาพใดเพื่อ และนักเรียนมีหลักฐานใดที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ

คำตอบ “แกงจืดหมูสับเพราะไม่ใช้น้ำมัน” (นักเรียน L5)

คำตอบ “สลัด เพราะเน้นบริโภคผัก แทนของทอดของมัน” (นักเรียน L6)

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าผลที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนระดับสูง กลาง และต่ำ ได้ผลสอดคล้องกับ ผลการทดสอบด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ซึ่งแสดงได้ว่าการทดสอบด้วยแบบทดสอบสามารถจำแนกผู้เรียนในแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าหลังการจัดเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 ขึ้นไปทั้งหมด และนอกจากนี้นักเรียนทุกคน มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตอนที่ 3 พัฒนาการด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นและรายบุคคลหลังจากการเรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตอนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 และสมมติฐานข้อที่ 4 ดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 3 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเฉลี่ยมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะในระดับปานกลางขึ้นไป

สมมติฐานข้อที่ 4 นักเรียนที่ได้เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลในระดับปานกลางขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งชั้นเรียน สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 16

ตาราง 16 พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน

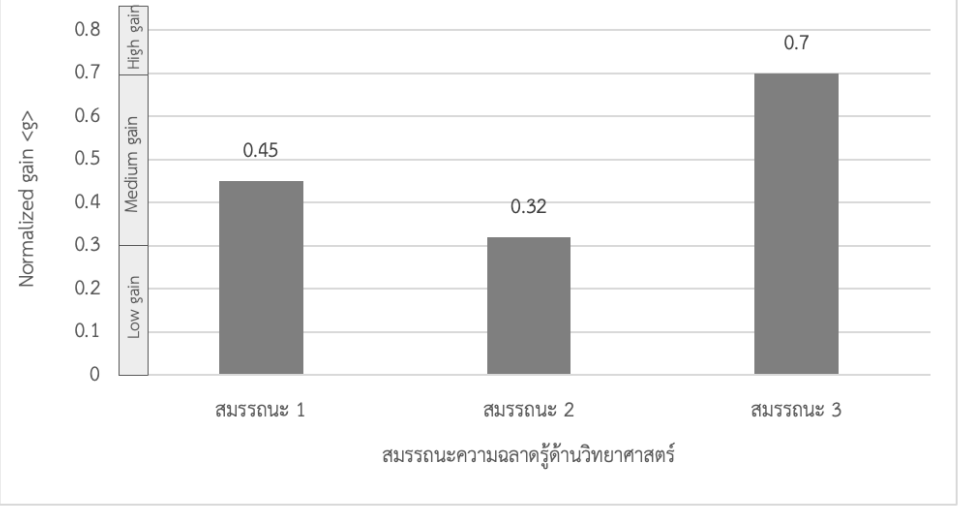
	การทดสอบ		Actual Gain ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (% posttest –% pretest)	Maximum Possible Gain ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (100 - % pretest)	Normalized gain <g>	แปลความหมาย
	%pretest	%posttest				
เฉลี่ย (%)	32.70	65.91	33.21	67.32	0.49	ปานกลาง
S.D.	1.71	2.14				

จากตาราง 16 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 44 คน มีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยทั้งชั้นเรียนเท่ากับ 0.49 ซึ่งจัดอยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain)

จากนั้นผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยรายสมรรถนะหลักของนักเรียนทั้งชั้นเรียน พบว่า พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ใน 3 สมรรถนะหลัก คือ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังตาราง 17 และภาพที่ 6

ตาราง 17 พัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะของนักเรียนทั้งชั้นเรียน

สมรรถนะ	%pre test	%post test	Actual Gain	Maximum Possible Gain	Normalized gain <g>	แปลความหมาย
สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์	39.77	66.67	26.89	60.23	0.45	ปานกลาง
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	30.68	52.65	21.97	69.32	0.32	ปานกลาง
สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์	28.41	78.41	50.00	71.59	0.70	สูง



ภาพประกอบ 6 คะแนนพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ยรายสมรรถนะ

หมายเหตุ

สมรรถนะ 1 หมายถึง สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ 2 หมายถึง สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะ 3 หมายถึง สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

จากตารางที่ 17 และรูปภาพประกอบ 6 พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ มีเท่ากับ 0.70 ซึ่งอยู่ในระดับสูง (High gain) ส่วนสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และ สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) โดยมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.45 และ 0.32 ตามลำดับ ดังรูปภาพประกอบ 4

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า หลังการจัดเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าโดยเฉลี่ยนักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สำหรับพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ที่วัดด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร โดยใช้วิธี Normalized gain เป็นรายบุคคล แสดงดังตารางที่ 18

ตาราง 18 พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล

นักเรียนลำดับที่	การทดสอบ		Actual Gain ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (% posttest – % pretest)	Maximum Possible Gain ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (100 - % pretest)	Normalized gain <g>	แปลความหมาย
	%pretest	%posttest				
1	27.78	61.11	33.33	72.22	0.46	ปานกลาง
2	33.33	50.00	16.67	66.67	0.25	ต่ำ
3	50.00	77.78	27.78	50.00	0.56	ปานกลาง
4	27.78	50.00	22.22	72.22	0.31	ปานกลาง
5	22.22	61.11	38.89	77.78	0.50	ปานกลาง
6	27.78	61.11	33.33	72.22	0.46	ปานกลาง
7	50.00	88.89	38.89	50.00	0.78	สูง
8	27.78	55.56	27.78	72.22	0.38	ปานกลาง
9	27.78	61.11	33.33	72.22	0.46	ปานกลาง
10	33.33	66.67	33.33	66.67	0.50	ปานกลาง
11	44.44	83.33	38.89	55.56	0.70	สูง
12	44.44	66.67	22.22	55.56	0.40	ปานกลาง
13	22.22	55.56	33.33	77.78	0.43	ปานกลาง
14	16.67	66.67	50.00	83.33	0.60	ปานกลาง
15	33.33	77.78	44.44	66.67	0.67	ปานกลาง
16	38.89	55.56	16.67	61.11	0.27	ปานกลาง
17	44.44	94.44	50.00	55.56	0.90	สูง

ตาราง 18 (ต่อ)

นักเรียนลำดับที่	การทดสอบ		Actual Gain ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (% posttest – % pretest)	Maximum Possible Gain ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (100 - % pretest)	Normalized gain <g>	แปลความหมาย
	%pretest	%posttest				
18	16.67	50.00	33.33	83.33	0.40	ปานกลาง
19	33.33	50.00	16.67	66.67	0.25	ต่ำ
20	44.44	72.22	27.78	55.56	0.50	ปานกลาง
21	27.78	61.11	33.33	72.22	0.46	ปานกลาง
22	44.44	83.33	38.89	55.56	0.70	สูง
23	33.33	77.78	44.44	66.67	0.67	ปานกลาง
24	27.78	55.56	27.78	72.22	0.38	ปานกลาง
25	33.33	61.11	27.78	66.67	0.42	ปานกลาง
26	27.78	66.67	38.89	72.22	0.54	ปานกลาง
27	22.22	61.11	38.89	77.78	0.50	ปานกลาง
28	33.33	50.00	16.67	66.67	0.25	ต่ำ
29	16.67	55.56	38.89	83.33	0.47	ปานกลาง
30	44.44	77.78	33.33	55.56	0.60	ปานกลาง
31	27.78	72.22	44.44	72.22	0.62	ปานกลาง
32	22.22	66.67	44.44	77.78	0.57	ปานกลาง
33	33.33	61.11	27.78	66.67	0.42	ปานกลาง
34	44.44	72.22	27.78	55.56	0.50	ปานกลาง
35	33.33	72.22	38.89	66.67	0.58	ปานกลาง

ตาราง 18 (ต่อ)

นักเรียนลำดับที่	การทดสอบ %pretest	%posttest	Actual Gain ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (% posttest – % pretest)	Maximum Possible Gain ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (100 - % pretest)	Normalized gain <g>	แปลความหมาย
36	16.67	55.56	38.89	83.33	0.47	ปานกลาง
37	44.44	94.44	50.00	55.56	0.90	สูง
38	27.78	50.00	22.22	72.22	0.31	ปานกลาง
39	33.33	61.11	27.78	66.67	0.42	ปานกลาง
40	44.44	77.78	33.33	55.56	0.60	ปานกลาง
41	38.89	61.11	22.22	61.11	0.36	ปานกลาง
42	27.78	66.67	38.89	72.22	0.54	ปานกลาง
43	22.22	61.11	38.89	77.78	0.50	ปานกลาง
44	44.44	72.22	27.78	55.56	0.50	ปานกลาง

จากตารางที่ 18 พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคล หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร อยู่ทั้งในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ เมื่อนำข้อมูลข้างต้นมาจัดกลุ่มนักเรียนที่มีพัฒนาการความฉลาดรู้ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ ได้ผลดังตารางที่ 19

ตาราง 19 ระดับพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคล

	Normalized gain <g>		
	High gain	Medium gain	Low gain
	0.78	0.46 0.25 0.56 0.31	0.27
	0.70	0.50 0.46 0.38 0.46	0.25
	0.90	0.50 0.40 0.43 0.60	0.25
	0.70	0.67 0.40 0.50 0.46	
	0.90	0.67 0.38 0.42 0.54	
		0.50 0.47 0.60 0.62	
		0.57 0.42 0.50 0.58	
		0.47 0.31 0.42 0.60	
		0.36 0.54 0.50 0.50	
		0.49	
รวม(คน)	5	36	3
ร้อยละ	11.36	81.82	6.82

จากตาราง 19 พบว่า เมื่อพิจารณาพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรายบุคคลมีนักเรียนจำนวน 5 คน มีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง (High gain) คิดเป็นร้อยละ 11.36 นักเรียนจำนวน 36 คน มีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง (Medium gain) คิดเป็นร้อยละ 81.82 และนักเรียนจำนวน 3 คน มีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (Low gain) คิดเป็นร้อยละ 6.82 โดยนักเรียนมีพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางขึ้นไปคิดเป็นร้อยละ 93.18

จากข้อมูลข้างต้นจึงสรุปได้ว่า หลังการจัดเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรียนมีมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายบุคคลในระดับปานกลางขึ้นไป ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลระหว่างการเรียน ทั้งจากการตอบคำถาม การนำเสนอ และการทำใบกิจกรรม ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะหลักแต่ละสมรรถนะสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าพัฒนาการ ดังตัวอย่าง

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

เมื่อสังเกตพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่รู้จักคุ้นเคยและในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยได้อย่างสมเหตุสมผล อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนได้ให้นักเรียนแต่ละคนค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายโต้แย้งร่วมกันในกลุ่มมาใช้เพื่อสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปร่วมกัน เช่น นักเรียนกลุ่มที่ 3 (G3) สามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายการละลายของโฟม ซึ่งนักเรียนได้กล่าวอ้างถึงโครงสร้างที่แตกต่างกันของน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้ กับน้ำมันปลาที่ละลายโฟมไม่ได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในการอภิปรายร่วมกันดังต่อไปนี้

คำถาม: นักเรียนคิดว่าการเลือกบริโภคน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้ จะมีอันตรายต่อสุขภาพตามข้อมูลข้างต้นหรือไม่ และหากคนรอบตัวของนักเรียนกำลังมองหาน้ำมันปลามาบริโภค นักเรียนจะให้คำแนะนำการเลือกซื้อน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้ หรือละลายโฟมไม่ได้ อย่างไร เพราะเหตุใด

นักเรียน 15 : “ขอเลือกน้ำมันปลาที่ละลายโฟมไม่ได้ ซึ่งโครงสร้างจะมีความเป็นขั้วสูงจึงไม่ละลายโฟมที่เป็นโครงสร้างไม่มีขั้ว และเมื่อพิจารณาโครงสร้างของน้ำมันปลาซึ่งอยู่ในรูปไตรกลีเซอไรด์ เป็นโครงสร้างที่ได้จากธรรมชาติ จึงอาจจะมีความปลอดภัยต่อสุขภาพมากกว่า”

นักเรียน 17: “แต่น้ำมันปลาที่มีโครงสร้างแบบไตรกลีเซอไรด์ จะเสียสภาพได้ง่าย อาจจะทำให้คุณภาพของน้ำปลาชนิดนี้แย่ลงก็เป็นได้ ดังนั้นจึงอยากแนะนำให้เลือกบริโภคน้ำมันปลาที่ละลายโฟมได้ซึ่งมีโครงสร้างในรูปเอธิลเอสเทอร์ จะมีขั้วน้อย และเสียสภาพยาก จึงมีความปลอดภัยต่อสุขภาพมากกว่า”

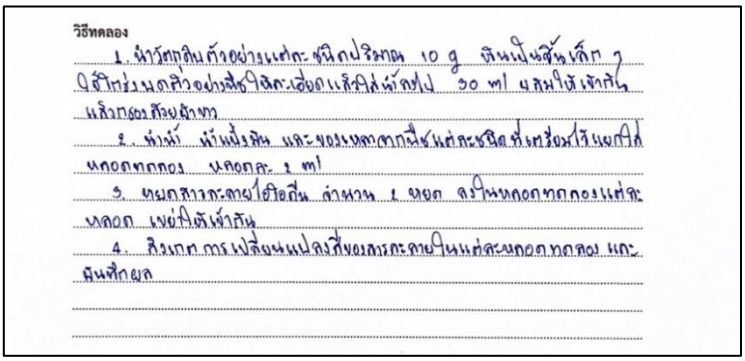
นักเรียน 22: “คิดว่าน้ำมันปลาทั้งสองชนิดไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ และที่ละลายโฟมได้กับไม่ละลายโฟม เนื่องจากทั้งสองมีโครงสร้างที่ต่างกัน แต่เนื่องจากน้ำมันปลาในรูปเอธิลเอสเทอร์ จะเสียสภาพยากกว่าจึงคิดว่าเหมาะต่อการบริโภคมากกว่าน้ำมันปลาในรูปของไตรกลีเซอไรด์”

นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่านักเรียนบางคนยังไม่สามารถพยากรณ์เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ เช่น นักเรียน 28 (ความฉลาดรู้ระดับ 3) ไม่สามารถนำความรู้เรื่องขั้วโมเลกุลมาเชื่อมโยงกับสมบัติการละลายของสารได้ ดังตัวอย่างคำตอบ

“น้ำมันปลาทั้งสองชนิดมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน จึงมีสมบัติการละลายต่างกัน”

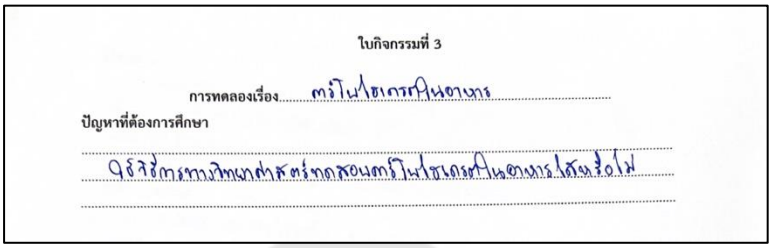
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เมื่อสังเกตพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ทักษะเกี่ยวกับการได้มาขององค์ความรู้หรือกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการวางแผนเพื่อค้นคว้าหาทำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยนักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่ต้องการศึกษาและออกแบบการทดลอง เพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ว่าวัตถุดิบใดเหมาะสมกับบุคคลที่กำลังควบคุมน้ำตาลมากที่สุด เช่น นักเรียนกลุ่มที่ 4 (G4) สามารถบอกวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังตัวอย่าง


วิธีทดลอง
1. นำวัตถุดิบตัวอย่างแต่ละชนิดปริมาณ 10 g ปั่นเป็นสีขึ้นเล็ก ๆ
2. นำน้ำ น้ำมันพืช และของเหลวจากสิ่งแต่ละชนิดที่เตรียมไว้แต่ละชนิด หยดลงในหลอดทดลอง หลอดละ 1 ml
3. หยดสารละลายไอโอดีน ลำหวาน 1 หยด ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด เขย่าให้เข้ากัน
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายในแต่ละหลอดทดลอง และบันทึกผล

ภาพประกอบ 7 วิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (นักเรียน G4)

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาและเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง ดังตัวอย่าง


ใบกิจกรรมที่ 3

การทดลองเรื่อง การใช้ไฮดรอกไซด์ในอาหาร

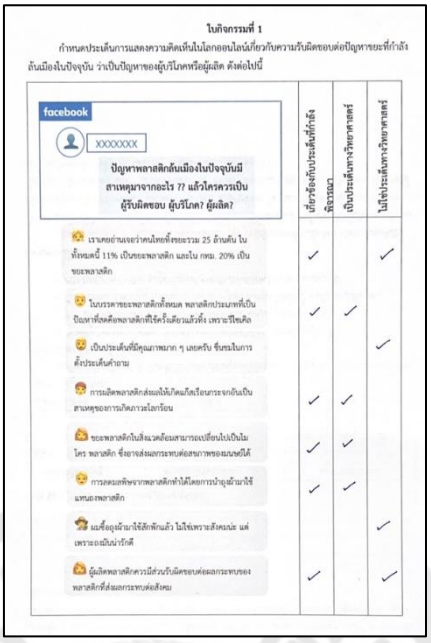
ปัญหาที่ต้องการศึกษา

ภาพประกอบ 8 การระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษา (นักเรียน G1)

จากการสังเกต นักเรียนกลุ่มที่ 1 (G1) ยังพบว่านักเรียนไม่สามารถออกแบบวิธีการทดลองได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นที่ต้องการสำรวจตรวจสอบได้

สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

เมื่อสังเกตพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ ประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยสามารถอธิบาย แสดงประจักษ์พยาน และตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง นักเรียนกลุ่มที่ 6 (G6) สามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งประเด็นการแสดงความคิดเห็นในโลกออนไลน์เกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อปัญหาขยะที่กำลังล้นเมืองในปัจจุบันว่าเป็นปัญหาของผู้บริโภคหรือผู้ผลิต โดยใช้ประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ว่าความคิดเห็นข้อใดเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นใดไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องทั้งหมด ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนใบกิจกรรมดังต่อไปนี้



ใบกิจกรรมที่ 1

กำหนดประเด็นการแสดงความคิดเห็นในโลกออนไลน์เกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อปัญหาขยะที่กำลังล้นเมืองในปัจจุบัน ว่าเป็นปัญหาของผู้บริโภคหรือผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

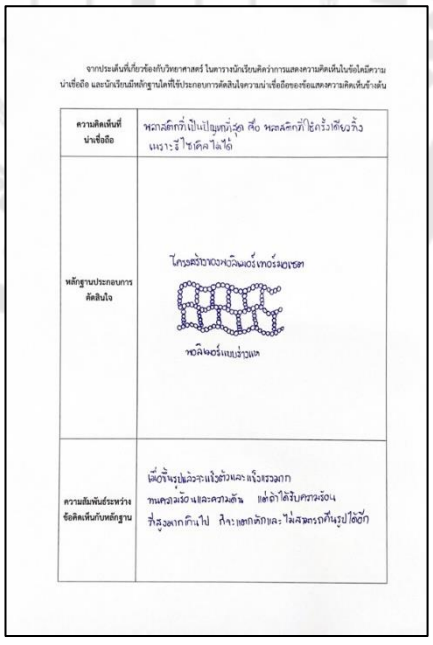
facebook

XXXXXXX

ปัญหาพลาสติกล้นเมืองในปัจจุบันมีสาเหตุมาจากอะไร ?? แล้วใครควรเป็นผู้รับผิดชอบ ผู้บริโภค? ผู้ผลิต?

	เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำลังถกเถียงกัน	เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์	ไม่ใช่ประเด็นทางวิทยาศาสตร์
เรามองย้อนกลับไปว่าคนไทยทั้งหมดรวม 25 ล้านตัน ในทั้งหมดนี้ 11% เป็นขยะพลาสติก และใน กทม. 20% เป็นขยะพลาสติก	✓		✓
ในบรรดาขยะพลาสติกทั้งหมด พลาสติกประเภทที่เป็นปัญหาที่สุดคือพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง เพราะมีขยะเยอะ	✓	✓	
เป็นประเด็นที่มีคุณภาพมาก ๆ เลยครับ ชื่นชมในการตั้งประเด็นคำถาม			✓
การผลิตพลาสติกส่งผลให้เกิดแก๊สเรือนกระจกกลับเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะโลกร้อน	✓	✓	
ขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมสามารถเปลี่ยนไปเป็นไมโคร พลาสติก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้	✓	✓	
การลดผลิตขยะจากพลาสติกทำได้โดยการนำถุงผ้ามาใช้แทนถุงพลาสติก	✓	✓	
ผมเชื่อถุงผ้ามาใช้สักพักแล้ว ไม่ใช่เพราะสังคมบังคับ แต่เพราะอยากเป็นนักรักดี			✓
ผู้ผลิตพลาสติกควรมีส่วนรับผิดชอบต่อผลกระทบของพลาสติกที่ส่งผลกระทบต่อสังคม	✓		✓

ภาพประกอบ 9 การวิเคราะห์ความคิดเห็นข้อใดเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และความคิดเห็นใดไม่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (นักเรียน G6)



จากประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในความคิดของนักเรียนคิดว่าการแสดงความคิดเห็นในข้อใดมีความน่าเชื่อถือ และนักเรียนมีหลักฐานใดที่ใช้ประกอบการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อแสดงความคิดเห็นข้างต้น

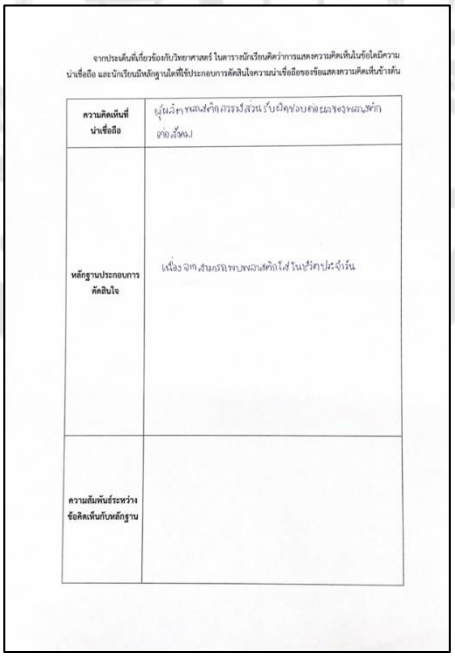
ความคิดเห็นที่น่าเชื่อถือ	พลาสติกที่เป็นปัญหาที่สุด คือ หลอดพลาสติกที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง เพราะใช้เยอะและใช้ได้
หลักฐานประกอบการตัดสินใจ	ไดรงสร้างของหงส์ลิพิดเทอร์มอยเรต หงส์ลิพิดแบบร่างแล
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน	เนื่องจากรูปแบบและแข็งตัวและแข็งแรงมาก ทนความร้อนและความดันสูง แต่อาจใช้งบความร้อนที่สูงมากกว่าไป ก็จะมีมลภาวะและไม่สามารถที่จะนำกลับมาใช้ได้

ภาพประกอบ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน (นักเรียน G6)

อาจเนื่องจากการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านการพูดคุยกันและนำหลักฐานจากการค้นคว้ามาใช้เพื่อสนับสนุนคำตอบของตนเอง และหาข้อสรุปกัน

ภายในกลุ่ม โดยในการจัดการเรียนรู้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณขยะพลาสติกในชุมชนแล้วลงข้อสรุปของกลุ่มร่วมกัน พร้อมทั้งแสดงหลักฐานสนับสนุนและเหตุผลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐานนั้น ลงในใบกิจกรรม แล้วให้นักเรียนนำเสนอข้อสรุปที่ได้ มาอภิปรายโต้แย้งกันในชั้นเรียน เพื่อร่วมกันหามาตรการช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกในชุมชน ดังนั้นนักเรียนจึงเกิดการเรียนรู้ผ่านการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยการพูดคุยกัน การนำหลักฐานข้อมูลจากการค้นคว้ามาใช้ในการอภิปรายโต้แย้งกันในชั้นเรียน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนทุกคนมีพัฒนาการความฉลาดรู้ในสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนี้ผู้สอนได้สังเกตพบว่าในเบื้องต้นนักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่าง นักเรียนกลุ่มที่ 2 (G2) ไม่สามารถระบุหลักฐานประกอบการตัดสินใจได้ จึงส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐานได้ ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนใบกิจกรรมดังต่อไปนี้



ความคิดเห็นที่น่าเชื่อถือ	ผู้ผลิตควรมีส่วนรับผิดชอบต่อผลของพลาสติกต่อสิ่งแวดล้อม
หลักฐานประกอบการตัดสินใจ	เนื่องจากมีสารเคมีบางชนิดที่ใช้ในการผลิตพลาสติกเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม
ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน	

ภาพประกอบ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน (นักเรียน G2)

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ในทุกสมรรถนะ โดยในสมรรถนะ

การแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในสมรรถนะนี้ได้ค่อนข้างดี ซึ่งนักเรียนสามารถแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบาย แสดงประจักษ์พยาน พร้อมทั้งตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ และยังสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลพัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในสมรรถนะนี้อยู่ในระดับสูง ส่วนในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนเพื่อระบุประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคยและไม่คุ้นเคยได้ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่านักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถพยากรณ์เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับค่าพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้ในระดับปานกลาง ส่วนสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ความรู้ด้านกระบวนการ เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาคำของสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ อย่างไรก็ตามจากการสังเกตพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาและเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับค่าพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้ในระดับปานกลางและต่ำสุด

จากผลการศึกษาระบุได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ด้านอาหารเพิ่มขึ้น ทั้งจากการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน และระดับพัฒนาการ นอกจากนี้พบว่านักเรียนทุกคนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 ขึ้นไป

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร ของนักเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่ง เขตบางขุนเทียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 เรียนสายวิทยาศาสตร์ -คณิตศาสตร์ ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 44 คน โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed method research) แบบตรวจสอบความตรงของข้อมูล (Data-Validation Design) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ (2) แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อาหาร (3) แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (4) แบบสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนพฤติกรรมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เก็บข้อมูลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อาหาร ก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน รวมเวลาเรียน 19 ชั่วโมง ได้สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สะท้อนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมที่สะท้อนสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และหลังการจัดการเรียนรู้วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อาหาร โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกับก่อนเรียน เพื่อเป็นข้อมูลหลังเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนที่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันด้วย แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันข้อมูลเชิงปริมาณ จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปผลของการศึกษาวิจัย ได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์รายสมรรถนะให้เพิ่มสูงขึ้น โดย

1.1 นักเรียนที่เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 นักเรียนที่เรียนรู้โดยการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ทุกคนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนนักเรียนมีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 ขึ้นไปทั้งหมด

1.3 การใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะในระดับพัฒนาการระดับปานกลางขึ้นไป และนักเรียนรายบุคคลมีพัฒนาการความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 93.18 ของนักเรียนทั้งหมด

2. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะหลัก ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนได้สืบเสาะข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงอธิบายโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นที่ 4) ทำให้นักเรียนสามารถระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายได้ นักเรียนได้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อสร้างแผนผังความคิดและวาดแบบจำลองเพื่อแสดงกลไกการเปลี่ยนแปลงในนามธรรม (ขั้นที่ 5) ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลและพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ และการที่นักเรียนได้นำข้อมูลจากการสืบค้นมาแลกเปลี่ยนกันผ่านการอภิปรายโต้แย้ง (ขั้นที่ 6) ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากนักเรียนได้ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรในการศึกษาและออกแบบวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบประเด็นปัญหา (ขั้นที่ 5) ทำให้นักเรียนสามารถประเมินข้อ

ค้นพบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะประเด็นทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นอื่น ๆ ได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดสามารถตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และบอกวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากนักเรียนได้นำข้อมูลจากการสืบเสาะมาใช้เพื่อวิเคราะห์แยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจริงในสังคมพร้อมทั้งแสดงหลักฐานเพื่อประกอบการตัดสินใจ (ขั้นที่ 4) ทำให้นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นได้ และนักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อระบุหลักฐานที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูลระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐานและนำข้อสรุปที่ได้นำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจง่าย (ขั้นที่ 5) ทำให้นักเรียนสามารถแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป และระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การที่นักเรียนได้วิเคราะห์ข้อมูลและโต้แย้งกันผ่านการแสดงหลักฐานที่สอดคล้องกับองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ (ขั้นที่ 6) ทำให้นักเรียนสามารถประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลายได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการอภิปรายเป็น 2 ส่วน คือ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลต่อสมรรถนะหลักด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและรายสมรรถนะสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนทุกคน (44 คน) มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์พัฒนาการของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งชั้นเรียนและรายบุคคลพบว่ามีพัฒนาการในระดับปานกลางขึ้นไป ซึ่งสะท้อนว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับกฤติยาณี ลอยเจริญ (2557) ที่พบว่าการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทาง

สังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน (Sadler; & Zeidler, 2003) และยังเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากนำสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่กำลังถกเถียงกันในสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ (Osborne; et al., 2004; Sjoberg, 2005) นอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ความเข้าใจ ผ่านการอธิบายและการสืบเสาะ เกิดการเรียนรู้ผ่านการคิด วิเคราะห์มากกว่าการท่องจำ (Lewis, 2000) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเห็นความสำคัญของเนื้อหาในหลักสูตรซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งนำไปสู่การมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Aikenhead, 2003; Lewis, 2003)

เมื่อวิเคราะห์ระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในระดับ 3 และทุกคนมีความฉลาดรู้ในระดับ 3 ขึ้นไป แสดงว่าอย่างน้อยนักเรียนกลุ่มนี้สามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น เพื่อระบุประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้นำที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ทักษะเกี่ยวกับการได้มาขององค์ความรู้หรือกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ และประเด็นใด ไม่เป็นวิทยาศาสตร์ (OECD, 2019) ซึ่งจากผลการทดสอบถือว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่น่าพึงพอใจเมื่อเทียบกับระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยจากข้อมูลของ OECD (2019) ที่กล่าวว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 76 มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ 2 หรือต่ำกว่า ซึ่งในความสามารถระดับ 2 นี้หมายถึงนักเรียนสามารถรู้คำอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อบอกว่าการลงข้อสรุปถูกต้องและสอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่เฉพาะบริบทที่คุ้นเคยและไม่ซับซ้อนเกินไป สอดคล้องกับ กฤติยาณี ลอยเจริญ (2557) และพิมพลอย ตามตระกูล (2565) ที่จัดการเรียนเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้ค่อนข้างดี เนื่องจากการจัดการจัดการเรียนรู้นี้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และในแต่ละขั้นตอนสามารถที่จะส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ อย่างไรก็ตามในการออกแบบการเรียนรู้จะต้องวางแผนให้ดี ตัวอย่างเช่น ในขั้นวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม การเลือกใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ควรเป็นบริบทที่มีความใกล้ตัวนักเรียน เช่น ข่าวสารในปัจจุบัน หรือประเด็นที่กำลังเป็นที่สนใจในสังคม ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย สอดคล้องกับ Dawson (2018) กล่าวว่าการใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์มาเป็นหัวข้อในการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทห้องเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมในการโต้แย้งกันผ่านข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสมเหตุสมผล ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยพบว่า การเพิ่มรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นำเสนอหลากหลายรูปแบบ สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนให้ร่วมกันอภิปรายด้วยแนวคิดที่หลากหลาย สอดคล้องกับ ณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันจะสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนมาสู่ประเด็นการเรียนรู้ นอกจากนี้ในขั้นสืบเสาะหาคำตอบ จะต้องจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถระบุคำตอบได้ด้วยตนเอง และสื่อสารองค์ความรู้ผ่านการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการระบุข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผลสนับสนุน การใช้หลักฐาน และการให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป จะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลได้ตรงเนื้อหามากยิ่งขึ้น (Lin; & Mintzes, 2010) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย พบว่าการใช้กระบวนการกลุ่มจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านการอภิปรายโต้แย้งที่ผ่านการคิดวิเคราะห์และสร้างข้อสรุปร่วมกัน สอดคล้องกับ Lewis (2003) และ Zeidler; & Keefer (2003) ที่ระบุว่าการรับฟังเพื่อนในกลุ่มหรือชั้นเรียนโต้แย้งกัน จะทำให้นักเรียนสามารถประมวลผลจากองค์ความรู้ที่ได้รับในรูปแบบที่แตกต่างกัน สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล เพื่อสร้างคำอธิบายและสามารถนำไปสู่การตัดสินใจด้วยความสมเหตุสมผล

2) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละสมรรถนะหลัก

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากในกิจกรรมสามารถส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้นเพื่อระบุประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยนักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้นำที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการ ในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบาย แสดงประจักษ์พยาน พร้อมทั้งตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ และยังสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม 2) แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่ 3) สร้างความเข้าใจใหม่ 4) สืบเสาะหาคำตอบ 5) ประยุกต์ใช้ความรู้ 6) อภิปรายโต้แย้ง 7) สะท้อนแนวคิดสำคัญ และ 8) นำเสนอ โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ที่ส่งเสริมสมรรถนะหลักแต่ละสมรรถนะ ดังนี้

ขั้นที่ 4: ขั้นสืบเสาะหาคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามของกลุ่มหรือคำถามของครูผู้สอน เป็นรายบุคคลและนำข้อมูลที่ได้พร้อมกับหลักฐานที่ค้นพบมาสลับกันนำเสนอให้เพื่อนในกลุ่มฟัง โดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของหลักฐาน จากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปข้อค้นพบของกลุ่มร่วมกันเพื่อนำข้อค้นพบที่ได้ไปนำเสนอกับสมาชิกในชั้นเรียน พบว่าสามารถส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเชิงอธิบายผ่านการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแบบจำลองที่เกี่ยวกับประเด็นที่กำลังศึกษา สามารถสะท้อนสมรรถนะย่อยของสมรรถนะหลักการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ <u>ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย</u> ซึ่งสอดคล้องกับ ณัฐมน สุชัยรัตน์ (2558) ได้จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ประกอบการอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและมีความเข้าใจต่อการนำองค์ความรู้ไปใช้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยการให้นักเรียนวิเคราะห์แยกแยะข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจริงในสังคม ว่าการแสดงความคิดเห็นในข้อใดมีความน่าเชื่อถือ และนักเรียนมีหลักฐานใดที่ใช้ประกอบการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อแสดงความคิดเห็น สามารถ

สะท้อนสมรรถนะย่อยของสมรรถนะหลักการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพลอย ตามตระกูล (2565) และพุทธริธร บูรณสถิตวงศ์ (2562) ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนวิเคราะห์และประเมินประเด็นที่นักเรียนกำลังศึกษา โดยการแยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และประเด็นที่มาจากปัจจัยอื่น ๆ พบว่านักเรียนสามารถแยกแยะข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และการพิจารณาหลักฐานเพื่อใช้ในการสนับสนุนคำตอบแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถใช้หลักฐานเพื่อแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

ขั้นที่ 5: ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ นักเรียนร่วมกันตอบคำถามในบริบทที่เน้นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เชิงลึก โดยการใช้ทักษะการให้เหตุผลพร้อมทั้งสามารถนำความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นมาใช้แก้ปัญหา สามารถประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐาน และนำข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจ พบว่าสามารถส่งเสริมสมรรถนะหลักได้ทั้ง 3 สมรรถนะ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นแผนผังความคิดของประเด็นศึกษาและการวาดแบบจำลองแสดงกลไกการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่เป็นนามธรรม เพื่อใช้ประกอบการอธิบายที่สามารถเชื่อมโยงคำตอบและคำอธิบายได้อย่างสมเหตุสมผล สามารถสะท้อนสมรรถนะย่อยของสมรรถนะหลักการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้ สอดคล้องกับ พุทธริธร บูรณสถิตวงศ์ (2562) ที่จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนวาดแบบจำลองทางความคิดเพื่อใช้ประกอบการอธิบาย ที่พบว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับประเด็นที่ศึกษาได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปใช้สร้างคำอธิบาย ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ หรือตัวแทนข้อมูลในการอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาสามารถส่งเสริมให้นักเรียนใช้องค์ความรู้เพื่อพยากรณ์และคาดคะเนคำตอบของเหตุการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ(กุลธิดา ชนาภิมุข, 2561; พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, 2556; พิมพลอย ตามตระกูล, 2565; รักษ์ศิริ จิตอารีย์, 2560) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนประยุกต์องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้กำหนด โดยการระบุชนิดของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ออกแบบวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบประเด็นปัญหาและมีส่วนร่วมในการประเมินวิธีการของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ สามารถสะท้อนสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในทุกสมรรถนะย่อย สอดคล้องกับ

กุลธิดา ชนาภิมุข (2561) พิมพลอย ตามตระกูล (2565) และลือชา ลดาชาติ (2560) ซึ่งพบว่าการเรียนรู้ผ่านการตั้งคำถาม ประเมินและออกแบบกระบวนการศึกษาในประเด็นที่สามารถหาคำตอบได้ด้วยวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานในการสนับสนุนการตรวจสอบประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบคำถามที่ตั้งขึ้น จะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการที่นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ตั้งขึ้นเพื่อหาวิธีหรือกระบวนการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนสามารถบอกแนวทางการตรวจสอบประเด็นปัญหาได้ (Lewis, 2000; พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, 2556; พิมพลอย ตามตระกูล, 2565) และการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็นในประเด็นทางวิทยาศาสตร์ เพื่อระบุหลักฐานที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ พร้อมทั้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อคิดเห็นกับหลักฐาน และการนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบที่มีความเข้าใจง่ายยิ่งขึ้น สามารถสะท้อนสมรรถนะแปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป และระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ตามสมรรถนะหลักด้านการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ กุลธิดา ชนาภิมุข (2561) และศักดิ์อนันต์ อนันตสุข (2554) กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ให้ความรู้จากการค้นคว้าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบที่ซับซ้อนมาจัดกระทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าในง่ายขึ้น การแสดงหลักฐานประจักษ์พยาน หรือเหตุผลประการอธิบายประเด็นคำถาม ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายพร้อมทั้งให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ประกอบการอธิบาย ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ประกอบการตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผลต่อสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับ Gresch (2015) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์ข้อมูลที่หลายหลายจากการค้นคว้าและสามารถระบุหลักฐานประจักษ์พยานได้อย่างชัดเจนจะส่งผลให้บุคคลนั้นสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้อย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับ Hodson (2008) ที่กล่าวว่า การสร้างคำอธิบาย ข้อสรุป หรือข้อกล่าวอ้างด้วยตนเองพร้อมทั้งแสดงหลักฐานที่มีความน่าเชื่อถือ และเหมาะสมกับสถานการณ์ เป็นกระบวนการที่ควรเกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6: ขั้นอภิปรายโต้แย้ง นักเรียนร่วมกันโต้แย้งและอภิปรายบนพื้นฐานของเหตุผลเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดที่ถูกและแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในหัวข้อที่ศึกษา โดยวัตถุประสงค์และเป้าหมายของกิจกรรมนี้ คือการกระตุ้นและพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนสู่การประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม พบว่าสามารถส่งเสริมสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิง

วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ โดยนักเรียนนำข้อมูลจากการสืบค้นมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายโต้แย้งกันภายในกลุ่มและชั้นเรียน ซึ่งสามารถสะท้อนสมรรถนะย่อยของสมรรถนะหลักการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม และสะท้อนสมรรถนะย่อยของสมรรถนะหลักการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ คือ ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย สอดคล้องกับ กุลธิดา ชนาภิมุข (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้จากการสืบค้นเพื่อแก้ปัญหา โดยการวิเคราะห์แยกแยะข้อโต้แย้งของหลักฐานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย นักเรียนจะสามารถวิเคราะห์แปลความหมายของข้อมูลจากการสืบค้นและสามารถลงข้อสรุปได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยการอภิปรายโต้แย้งผ่านการนำหลักฐานมาใช้ประกอบการตัดสินใจ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลหลักฐานได้อย่างเป็นระบบ แยกแยะข้อมูล แสดงข้อกล่าวอ้าง เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปและระบุเหตุผลเพื่อตอบคำถามของประเด็นปัญหาได้ (Erduran, 2004; Sadler, 2004; กงมณีย เกษตระ, 2554; กฤษฎา ทองประไพ, 2559)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้

1.1 จากผลการศึกษาพบว่าถ้าใช้ประเด็นที่อยู่ในความสนใจของสังคมหรือมีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในประเด็นที่กำลังศึกษา นอกจากนี้การใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนยังสามารถช่วยให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันได้อีกด้วย ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ควรเลือกใช้ประเด็นที่กำลังอยู่ในความสนใจของสังคมและนักเรียนด้วย

1.2 จากผลการวิจัยพบว่าในขั้นการสืบเสาะหาคำตอบยังพบว่านักเรียนบางส่วนยังหาข้อมูลที่ไม่ตรงประเด็นกับที่ครูให้ศึกษา นอกจากนี้ข้อมูลที่ค้นคว้ามายังขาดความน่าเชื่อถือ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรแนะนำเว็บไซต์ในการสืบค้นข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และควรให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย หรือครูอาจเตรียมข้อมูลเบื้องต้นที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษาเพื่อให้นักเรียนได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและครอบคลุมประเด็นที่นักเรียนศึกษา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้กระบวนการกลุ่มจะช่วยส่งเสริมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ดี เนื่องจากนักเรียนมีโอกาสได้แลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านการอภิปรายโต้แย้งที่ผ่านการคิดวิเคราะห์และสร้างข้อสรุปร่วมกัน อย่างไรก็ตามในการวิจัยนี้ยังไม่ได้ศึกษาการใช้กระบวนการกลุ่มหรือแนวทางการจัดกระบวนการกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งต่อไปควรจะศึกษากระบวนการกลุ่มเพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนยังมีความสับสนเกี่ยวกับการตั้งปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีนักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถตั้งคำถามหรือปัญหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้ ทำให้ผลพัฒนาการด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังอยู่ในระดับปานกลางและค่อนข้างต่ำกว่าสมรรถนะอื่น ดังนั้นในการวิจัยครั้งถัดไปควรให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามหรือปัญหาที่เป็นวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญในสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

Aikenhead, G. S. (2003). *STS Education: A Rose by Any Other Name. A Vision for Science Education*. New York: Routledge- Farmer.

Aikenhead, G. S. (2005). Research Into STS Science Education. *Education Quimica,* 16(3), 384-397.

American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for Science Literacy.* . New York: Oxford University Press.

Barrows, H. S. (2000). *Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Springfield: Southern Illinois University Press.

Bauer, H. (1994). *Scientific literacy and myth of the science method*. Illinois: University of Illinois Press.

.

Bingle, W. H., และ Gaskell, P. J. (1994). Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Scientific Knowledg. *Science Education.,* 78(2), 185-201.

Bloch, E. (1986). Basic research and economic health : the coming challenge. *Science,* 232(4750), 595-599.

Brown, A. B. (2010). Pathway Towards Fluency: Using 'disaggregate instruction' to promote science literacy. *International Journal of Science Education,* 32(11), 1465-1493.

Dawson, V. (2009). High-school Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An indicator of scientific literacy? *Journal of Research in Science Teaching,* 31(11), 1421-1445.

Dawson, V. (2018). Introducing Argumentation About Climate Change Socioscientific Issues in a Disadvantaged School. *Research in Science Education*.

DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education*. New York: Teachers College Press.

Driver, R., Newton, P., และ Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentatio in classrooms. *Science Education,* 84(3), 287–312.

Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education,* 88(6), 915-933.

Fleming, R. (1986). Adolescent reasoning in socio-scientific issues. Part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching,* 23, 677–687.

Gresch, H., Hasselhorn, M., & Bogeholz, S. (2015). Enhancing Decision-Making in STSE Education by Inducing Reflection and Self-Regulated Learning. *Research in Science Education,* 47(1), 95-118.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics,* 61(1), 64-74.

Hodson, D. (2003). Socio-scientific Issues in the Classroom: Teaching, Learning and Research.

Hodson, D. (2008). *Towards scientific literacy: A teacher guide to history, philosophy and sociology of science Rotterdam*. Rotterdam: Sense.

Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership,* 16(1), 13-16.

Hussa, A. E. (2018). Can I Still Eat it? Using Problem-Based Learning to Test the 5 Second Rule and Promote Scientific Literacy. *Journals investing in science,* 365(21), 1-3.

Jenkins. (1990). Scientific literacy and school science education. *School Science Review,* 71(256), 43-51.

Kim, M., และ Roth, W. M. (2008). Rethinking the ethics of scientific knowledge: A case study of teaching the environment in science classrooms. *Asia Pacific Education Review,* 9(4), 516-528.

Kolsto. (2006). Science students' critical examination of scientific information related to socio-scientific issues. *Science Education,* 90(4), 632-655.

Laugsch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education,* 84(10), 71-94.

Laugsch, R. C., และ Spargo, P. E. (1999). Scientific literacy of selected South African

matriculants entering tertiary education: A baseline survey. *South African Journal of Science,* 95(10), 427–432.

Lewis, L. (2000). All in the genes? - young people's understanding of the nature of genes. *Journal of Biological Education* 34(2), 74–79.

Lewis, L. (2003). Environmental Modeling and Issue-Based Teaching in Science Education. http://www.actionbioscience.org/education/lewis.html

Lin, S., และ Mintzes, J. J. (2010). Learning argumentation skills through instruction in sosioscientific issue : The effect of ability level. *International Journal of Science and mathematics Education,* 8, 993-1017.

Marks, R., Bertram, S., และ Eilks, I. (2008). Learning Chemistry and Beyond with A Lesson Plan on "Potato Crisps" which follows A Socio-critical and Problem- oriented Approach to Chemistry lessons – a case study. *Chemistry Education Research and Practice,* 9, 267-276.

Marks, R., และ Eilks, I. (2009). Promoting Scientific Literacy Using ASociocritical and Problem Oriented Approach to Chemistry Teaching : Concept, Examples, Experiences. *International Journal of Environmental &Science Education,* 4(3), 231-245.

Mbajiorgu, N. M. (2001). Relationship Between STS Approach, Science Literacy, and Achievement in Biology. *Science Education,* 87(1), 31-39.

Means, M. L., และ Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction,* 14, 139-147.

Millar, Osborne, J., และ Nott, M. (1998). Science Education for the Future. *School Science Review,* 80(291), 19-24.

Miller, J. D. (1992). Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology. *Public Understanding of Science,* 1(1), 23–26.

OECD. (2016). *PISA* 2015 *Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy Paris: OECD Publishing.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2019). *PISA* 2018 *Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.

Osborne, J., Erduran, S., และ Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation In school science. *Journal of Research in Science Teaching,* 41, 994-1020.

Parno. (2020). A case study on comparison of school students'scientific literacy competencies domain in physics with different methods: PBL-STEM education, PBL, and conventional learning. *Pendikan IPA Indonnesia,* 9(2), 159-168.

Presley. (2013). A Framework for Socio-scientific Issues Based Education. *Science Educator,* 22(1), 26.

Ratcliffe, M., และ Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship Teaching Socio-Scientific Issues.* berkshire: Open University Press.

Sadler, T. D. (2002). *Socioscientific issue research and its relevance for science education.* University of South Florida, USA.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of in Science Teaching,* 41(5), 513-536.

Sadler, T. D. (2009). Situated Learning in Science Education: Socio-Scientific Issues as Contexts for Practice. *Studies in Science Education,* 45(1), 1-42.

Sadler, T. D., และ Zeidler. (2003). Weighing In on Genetic Engineering and Morality : Students Reveal their Ideas, Expectations, and Reservations. https://eric.ed.gov/?id=ED475162

Serder, M., และ Jakobsson, A. (2015). Language Games and Meaning as Used in Student Encounters With Scientific Literacy Test Items. *Science Education,* 100 (2), 321-343.

Simones, C. M., และ Coimbra, M. N. C. T. (2016). Chemistry Teaching in a STSE Perspective A School Project. *American Journal of Educational Research,* 4(10), 731-735.

Sjoberg, S. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching,* 6(2), 1-17.

Solomon, J., และ Thomas, J. (1999). Science Education for the Public Understanding of

Science. *Studies in Science Education,* 33(1), 61–89.

Umoren, G. (2007). A science–technology–society paradigm and Cross River State secondary school students' scientific literacy: problem solving and decision making. *Educational Research and Review,* 2(4), 82-91.

United Nations. (2015). SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOAL 4. Retrieved from https://sustainabledevelopment.un.org/sdg4

Waterman, A. T. (1960). National Science Foundation: A ten-year resume. *Science,* 131(34), 1341–1354.

William, R. L. (2016). Assessment of Scientific Literacy: Development and Validation of the Quantitative Assessment of Socio-Scientific Reasoning (QuASSR). *Journal of Research in Science Teaching,* 54(2), 274-295.

Yuenyong, C., และ Narjaikaew, P. (2009). Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environmental and Science Education,* 4(3), 335-349.

Zandvliet, D. B. (2010). An Ecological Framework for Science Education. *The Open Education Journal,* 3, 34-43

Zeidler, D. L. (2005). Beyond STS : A research-based framework for Socio-Scientific issues education. *Science Education,* 89(3), 357-377.

Zeidler, D. L., และ Keefer, M. (2003). *The role of moral reasoning and the status of Socioscientific issues in science education*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Zeidler, D. L., และ Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education,* 21(2), 49-58.

Zeidler, D. L., และ Sadler, T. D. (2011). Global sustainability and public understanding of science: The role of socioscientific issues in the international community. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching,* 12(1).

กงมณีย เกษตระ. (2554). การเปรียบเทียบผลการเรียนโดยใช้ประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่มี ต่อความสามารถในการโต้แย้งและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (ปริญญานิพนธ์ปริญญา

มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

กระทรวงสาธารณสุข. (2564). เผยสถิติน่าตกใจคนไทยป่วยโรคหัวใจ 432,943 คนต่อปี นักโภชนบำบัดชี้ นมถั่วเหลืองช่วยลดปัจจัยเสี่ยง. สืบค้นจาก https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=29507

กฤติยาณี ลอยเจริญ. (2557). การพัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพันธุกรรมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์. . (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (Master's thrsis)). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กฤษฎา ทองประไพ. (2559). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต โดยการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน. วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 7(1), 48-61.

กุลธิดา ชนาภิมุข. (2561). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อ พัฒนาการรู้วิทยาศาสตร์เรื่องการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (Mastes' thesis)). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ชวนพิศ คณะพัฒ. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (*LERRA)* ตามแนวคิดการใช้ปัญหานำทางและวิพากษ์วิจารณ์ทางสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัญฑิต (Doctoral dissertation)). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ณัฐมน สุชัยรัตน์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์และ การถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

นันทวัน นันทวนิช. (2557). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของ PISA 2015. นิตยสาร สสวท. , 42(186), 40-43.

นิธิรัตน์ อาโยวงษ์. (2554). การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พันธุศาสตร์และ เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และสังคม ของ yenyong (2006). วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 5(4), 21-28.

นิภา เมธธาวิชัย. (2533). การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพฯ วิทยาลัยครูธนบุรีสห วิทยาลัยรัตนโกสินทร์

ประสาท เนืองเฉลิม. (2551). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Socio-scientific. วารสาร ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม(293), 99-106.

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบ สอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะ การรู้วิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (ปริญญานิพนธ์ ปริญญาดุษฎีบัณฑิต (Doctoral dissertation)). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พรสวัสดิ์ สองแคว. (2560). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รู้รักษ์หิน ถิ่นแม่ฮ่องสอน ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(3), 210-224.

พินิจ ขำวงษ์. (2551). สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรให้สอดคล้องกับบริบทชุมชนเมืองการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จากประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์ ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 93-102.

พิมพลอย ตามตระกูล. (2565). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด - เบส ด้วยการ จัดการเรียนรู้ แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สาหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม, 4(1), 291-305.

พุทธริธร บูรณสถิตวงศ์. (2562, เมษายน - มิถุนายน). การพัฒนาสมรรถนะการอธิบาย ปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะ การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์ พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โดยการใช้สื่อโฆษณา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(2), 121-224.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทวัฒนาพาณิช.

ภัทราวดี มากมี. (2559). การออกแบบการวิจัยสำหรับการวิจัยแบบผสานวิธี. สมาคมนักวิจัย, 21(2), 19-30.

รักษ์ศิริ จิตอารีย์. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้าง ความรู้และ

การจัดการเรียนรู้ STEM EDUCATION เพื่อส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(2), 202-213.

โรงพยาบาลเกษมราษฎร์. (2564). อาหารกับสุขภาพ. สืบค้นจาก http://www.kasemrad.co.th/Sriburin/en/site/health_articles/detail/351

ล้วน สายยศ, และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

.

ลือชา ลดาชาติ. (2560). สิ่งที่ครูวิทยาศาสตร์ไทยควรเรียนรู้จากโครงการ ประเมินผลนักเรียนนานาชาติ. วารสารปาริชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ, 28(2), 109-137.

ศักดิ์อนันต์ อนันตสุข. (2554). กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (*STS)* ของ *Yuenyong (*2006). (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). การจัดการเรียนรู้กลุ่ม วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561a). จุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์กับรากฐานของการพัฒนาประเทศ. สืบค้นจาก https://www.scimath.org/article-science/item/8660-2018-09-11-07-58-40

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561b). ผลการประเมิน *PISA* 2015 วิทยาศาสตร์การอ่านและคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมกันทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ซัคเซสพับลิเคชัน.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563a). ผลการประเมิน PISA 2018: นักเรียนไทยวัย 15 ปี รู้และทำอะไรได้บ้าง. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/issue-2019-48/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563b). วิทยาศาสตร์กายภาพ. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

สังวรณ์ งัดกระโทก, แ. อ. เ. (2561). การประเมินวินิจัยการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ตอนต้นด้วยโมเดล G-DINA. วาสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 41(4).

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ พริกหวานกราฟฟิค.

สินีนาฏ จันทะภา. (2563). ฐานสมรรถนะ และความฉลาดรู้ คำสำคัญที่ควรตระหนัก เพื่อยกระดับการศึกษาไทยให้ก้าวทันศตวรรษที่ 21. สืบค้นจาก https://emagazine.ipst.ac.th/227/3/#zoom=z

สุนีย์ คล้ายนิล. (2555). การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาและภาวะถดถอย. กรุงเทพฯ: แอดวานส์ พริ้นติ้ง เซอร์วิซ.

สุริยาวดี นึกรักษ์. (2559). การพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม วารสารมหาวิทยาลัยศิลปกร. , 9(2), 1322-1333.

แสงแก้ว พานจันทร์. (2562). แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการเปลี่ยนมโนทัศน์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนและระบบภูมิคุ้มกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารชุมชนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, 13(3), 212-224.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. อ.ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง
   คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อ.ดร.กุลธิดา นุกูลธรรม
   คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาเกษตรศาสตร์
3. รศ.ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
   ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
4. รศ.ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน
   ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. อ.ดร.พินิจ ขำวงษ์
   ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. คุณครูมธุรินทร์ สุทธิเชษฐ์
   ข้าราชการครู ตำแหน่งชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ธนบุรี

ภาคผนวก ข
ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : ไขมันและน้ำมัน					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อการเรียนรู้) มีความสอดคล้องกัน	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 1.1) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 1.3) เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
สมรรถนะย่อย : 3.5) ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : วิตามิน					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อการเรียนรู้) มีความสอดคล้องกัน	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
สมรรถนะย่อย : 1.2) ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบนำเสนอข้อมูล เพื่อใช้ในการอธิบาย	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 1.4) พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 1.5) อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : คาร์โบไฮเดรต					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อการเรียนรู้) มีความสอดคล้องกัน	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					
สมรรถนะย่อย : 2.1) ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 2.2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 2.3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 2.4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 2.5) บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : โปรตีน					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อการ	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
เรียนรู้) มีความสอดคล้องกัน					
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					
สมรรถนะย่อย : 3.1) แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 3.2) วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร					
1. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ (มาตรฐานและตัวชี้วัด สาระสำคัญ สมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อยจุดประสงค์การเรียนรู้ ขั้นตอน	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 20 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลประเมิน ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
การจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล สื่อการเรียนรู้) มีความสอดคล้องกัน					
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 1 วิเคราะห์และกำหนดหัวข้อในการศึกษาประเด็นทางสังคม	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 2 แสดงความคิดเห็นโดยใช้แนวคิดเดิมที่มีอยู่	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 3 สร้างความเข้าใจใหม่	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 4 สืบเสาะหาคำตอบ	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ขั้นที่ 5 ประยุกต์ใช้ความรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 6 อภิปรายโต้แย้ง	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 7 สะท้อนแนวคิดสำคัญ	1	1	1	1	สอดคล้อง
ขั้นที่ 8 นำเสนอ	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์					
สมรรถนะย่อย : 3.3) ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์	1	1	1	1	สอดคล้อง
สมรรถนะย่อย : 3.4) แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	1	0	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	2	3	IOC	แปลผล
สถานการณ์ที่ 1 แฮมเบอร์เกอร์					
ข้อ 1	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 2	1	1	1	1	สอดคล้อง
ข้อ 3	1	1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 2 สำลีกับสายไหม	1	1	1		สอดคล้อง
ข้อ 4	1	1	1	1	สอดคล้อง
ข้อ 5	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 6	1	1	1	1	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 3 กล้ามเนื้อ	1	1	1		สอดคล้อง
ข้อ 7	1	0	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 8	1	1	1	1	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 4 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร					สอดคล้อง
ข้อ 9	1	0	1	1	สอดคล้อง
ข้อ 10	1	1	1	1	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 5 พลาสติก	1	1	1		สอดคล้อง
ข้อ 11	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 12				1	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 6 อาหารคลีน	1	1	1		สอดคล้อง
ข้อ 13	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
ข้อ 14	1	1	1	1	สอดคล้อง
ข้อ 15	1	1	1	1	สอดคล้อง
สถานการณ์ที่ 7 การละลาย	1	1	1		สอดคล้อง
ข้อ 16	1	1	1	0.67	สอดคล้อง

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบวัดความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง อาหาร

คำชี้แจง

1. แบบวัดความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดทักษะความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แบบวัดความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบวัดที่มีสถานการณ์นำเรื่อง โดยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อน และเขียนตอบ มีข้อสอบทั้งหมด 15 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

2.1 แบบเลือกตอบ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน

2.2 แบบเลือกตอบเชิงซ้อน ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 1 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วน หรือไม่ตอบ หรือตอบไม่ครบ ให้ 0 คะแนน

2.3 แบบเขียนตอบ ถ้าตอบถูกทั้งหมดให้ 2 คะแนน ถ้าตอบถูกบางส่วนให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน

3. แบบวัดความฉลาดรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ใช้เวลาในการทำทั้งสิ้น 1 ชั่วโมง

สถานการณ์ที่ 1 แฮมเบอร์เกอร์

แฮมเบอร์เกอร์จัดเป็นอาหารฟาสต์ฟู้ด (Fast Food) ที่อร่อย ทำง่าย ทานง่าย ขายได้เร็ว ต่างก็เป็นที่ถูกอกถูกใจของเหล่าบรรดาผู้ต้องการความเร่งด่วนทั้งผู้ซื้อและผู้ขาย แต่ในขณะที่เป็นเมนูยอดนิยมสำหรับคนยุคใหม่ แฮมเบอร์เกอร์ก็มีชื่อเรียกในทางไม่ค่อยดีนักคือ อาหารขยะ (Junk food) ซึ่งจัดเป็นเมนูอาหารอันตราย และภัยใกล้ตัวที่เหล่านักโภชนาทางด้านอาหารและสุขภาพ ต่างให้ความสำคัญ และย้ำว่าควรทานในปริมาณที่ไม่มากจนเกินไป (สุภัตรา ทรัพย์อุปการ. 2562: ออนไลน์)

ข้อ 1. นักโภชนาการให้คำแนะนำว่าไม่ควรรับประทานแฮมเบอร์เกอร์ซึ่งเป็นอาหารฟาสต์ฟู้ด ในปริมาณที่มากจนเกินไป

คำถามใดที่นักเรียนสามารถใช้เป็นประเด็นศึกษาจากคำแนะนำของนักโภชนาการดังกล่าวให้เขียนวงกลมล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อ

ประเด็นที่ศึกษา	ใช่ หรือ ไม่ใช่
1.1 สารอาหารที่ได้จากแฮมเบอร์เกอร์ เป็นสารอาหารที่ส่งเสริมด้านสุขภาพหรือไม่	ใช่/ไม่ใช่
1.2 แหล่งที่มาของวัตถุดิบที่นำมาทำแฮมเบอร์เกอร์อยู่ที่ใด	ใช่/ไม่ใช่
1.3 การรับประทานแฮมเบอร์เกอร์เป็นประจำก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจโรคคอเลสเตอรอลสูง และโรคไขมันในเลือดสูงหรือไม่	ใช่/ไม่ใช่

ข้อ 2. กระแสช่วงหนึ่งที่ผ่านมาเกี่ยวกับเรื่องของไขมันทรานส์ ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้าหรือจำหน่าย โดยมีรายละเอียดประกาศสรุปได้ว่า

ปรากฏหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนว่า กรดไขมันทรานส์ (Trans Fatty Acids) จากน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน (Partially Hydrogenated Oils) ส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (8) แห่ง พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนและอาหารที่มีน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเป็นส่วนประกอบ เป็นอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย

ข้อ 2 ประกาศฉบับนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป (13 กรกฎาคม 2561)

ซึ่งก็แน่นอนว่า กรดไขมันทรานส์ก็พบได้ในแฮมเบอร์เกอร์ด้วยเช่นเดียวกัน (สุภัตรา ทรัพย์อุปการ. 2562: ออนไลน์)

เพราะเหตุใด การรับประทานอาหารที่มีไขมันทรานส์จึงก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ

ก. กระบวนการเติมไฮโดรเจนส่งผลให้น้ำมันมีความอิ่มตัวมากขึ้นจึงกลายเป็นไขมันเกาะที่ผนังหลอดเลือดได้

ข. กรดไขมันทรานส์ทำให้ร่างกายได้รับกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูงอาจส่งผลให้เกิดโรคหัวใจได้

ค. กระบวนการเติมไฮโดรเจนในน้ำมันทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพได้ง่ายจึงส่งผลต่อระบบทางเดินอาหารได้

ง. กรดไขมันทรานส์ผลทำให้ระดับไขมันชนิดดีเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลอดเลือดได้

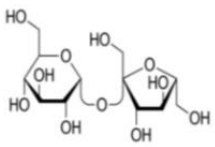
สถานการณ์ที่ 2 สำลีกับสายไหม

ขนมสายไหม เป็นขนมชนิดหนึ่งที่นำน้ำตาลปั่นขึ้นมาเป็นเส้นบางเบา ลักษณะคล้ายก้อนสำลี ในขณะที่สำลีเป็นการนำฝ้ายจากต้นฝ้ายมาทำความสะอาด และฆ่าเชื้อ แล้วจึงนำมาใช้งาน ซึ่งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมาในปัจจุบัน ซึ่งเส้นใยของฝ้ายเกิดจาการรวมตัวกันของเซลลูโลส

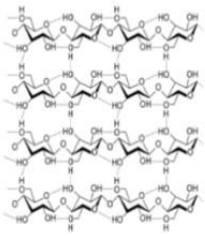
ขนมสายไหมและสำลีมีองค์ประกอบย่อยมาจากน้ำตาลแต่ขนมสายไหมละลายน้ำได้และทนแรงดึงได้น้อย ส่วนสำลีไม่ละลายน้ำและทนแรงดึงได้ดีกว่า

ขนมสายไหมและสำลีมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยน้ำตาลเหมือนกันแต่เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการละลายน้ำกลับมีความสามารถในการละลายต่างกัน โดยปกติเราสามารถพิจารณาความสามารในการละลายน้ำได้จากความมีขั้วของโครงสร้างโมเลกุล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2562: 74)

กำหนดโครงสร้างโมเลกุลดังนี้



โครงสร้างของขนม



โครงสร้างของ

ข้อ 3. เนื่องจากชนิดของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่ร่างกายได้รับจะส่งผลต่อการหลั่งของสารอินซูลินของร่างกาย ดังนั้นหากนักเรียนต้องการทราบว่าขนมสายไหมประกอบด้วยน้ำตาลโมกุลเดี่ยวชนิดใด นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4. กำหนด ตารางทดสอบสารอาหารต่อไปนี้

น้ำตาลโมเลกุลคู่	**สารเคมีที่ใช้ตรวจสอบ**	**ผลการตรวจสอบ**
กลูโคส + ฟรักโทส	สารละลายเบเนดิกต์ (สีฟ้า) ต้มกับกรดเจือจางก่อน และเบเนดิกต์ ย่อยด้วยซูเครสก่อนและเบเนดิกต์	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง (สีฟ้า) เกิดตะกอนสีแดงอิฐ (Cu_2O) เกิดตะกอนสีแดงอิฐ (Cu_2O)
กลูโคส + กลูโคส กลูโคส + กาแลกโทส	สารละลายเบเนดิกต์ (สีฟ้า)	เกิดตะกอนสีแดงอิฐ (Cu_2O)

ผักมีโครงสร้างเช่นเดียวกับสำลี ดังนั้นถ้าเคี้ยวผักอย่างละเอียดแล้วนำมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกซ์ผลการทดลองที่ได้ควรเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ก. สีแดงอิฐ เพราะน้ำลายสามารถย่อยโครงสร้างของผักให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ได้

ข. สีฟ้า เพราะน้ำลายไม่สามารถย่อยโครงสร้างของผักให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ได้

ค. สีน้ำเงินอมม่วง เพราะน้ำลายไม่สามารถย่อยโครงสร้างของผักให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้

ง. สีนำเงินเข้ม เพราะน้ำลายสามารถย่อยโครงสร้างของผักให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ได้

แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง)Semi-structure Interview(

เกี่ยวกับสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

นักเรียนคนที่..... มีระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ.....

ประเด็นการสัมภาษณ์

สมรรถนะที่ 1 .ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ : พฤติกรรมการกินอาหารไม่เหมาะสม

พฤติกรรมการรับประทานอาหาร ส่งผลต่อระบบการทำงานของร่างกายมากมาย ดังนั้น การเลือกประเภทอาหาร ก็อาจส่งผลให้ร่างกายทำงานได้เป็นอย่างดีหรืออาจเป็นการเพิ่มความเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคร้ายได้โดยไม่รู้ตัวให้กับตนเองได้

สมรรถนะย่อยที่ 1.1 นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

คำถามที่ 1 : เพราะเหตุใดการรับประทานอาหารจึงส่งผลกระทบต่อสุขภาพ

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 1.2 ระบุ ใช้ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย

คำถามที่ 2 : จงระบุว่าเหตุใดการรับประทานอาหารไขมันสูงจึงเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคหลอดเลือดและหัวใจ

.....

.....

.....

กำหนดรูปพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ดังต่อไปนี้

สมรรถนะย่อยที่ 1.3 เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย

คำถามที่ 3 : การรับประทานอาหารดังรูปจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 1.4 พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้

คำถามที่ 4 : ควรบริโภคอาหารตามบุคคลในรูปหรือไม่

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 1.5 อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

คำถามที่ 5 : นักเรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องอาหารไปแนะนำบุคคลอื่นในสังคมได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

สมรรถนะที่ 2ความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ . ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ : พลาสติกปนเปื้อน

นักวิจัยเผย พบไมโครพลาสติกอยู่ในตัวอย่างอุจจาระทุกตัวอย่างที่เก็บมาจากผู้เข้าร่วมการศึกษาจากหลายประเทศทั่วโลก และสามารถระบุชนิดของพลาสติกได้มากถึง 9 ชนิด พลาสติกที่อยู่ในลำไส้อาจจะส่งผลต่อการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และนำสารพิษและเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย การศึกษานำร่องนี้เป็นการสังเกตการณ์ผู้เข้าร่วมการศึกษา 8 คน จากทั่วโลก รวมถึงประเทศฟินแลนด์, อิตาลี, เนเธอร์แลนด์, โปแลนด์, รัสเซีย, สหราชอาณาจักร และออสเตรีย ผู้เข้าร่วมการศึกษาทั้งหมด 8 คนนี้ แต่ละคนจะต้องจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ จากการจดบันทึกพบว่า ผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคนมีการสัมผัสกับพลาสติกด้วยการบริโภคอาหารที่ห่อด้วยพลาสติก หรือดื่มน้ำจากขวดพลาสติก ไม่มีใครเป็นมังสวิรัติ และในจำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา 6 คน บริโภคปลาทะเล การทดสอบหาพลาสติก 10 ชนิดทำขึ้นที่สำนักสิ่งแวดล้อมออสเตรีย หลังจากผ่านกระบวนการวิเคราะห์ที่มีการพัฒนาขึ้นใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างอุจจาระทุกตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการศึกษา มีผลทดสอบเป็นบวกต่อการทดสอบหาไมโครพลาสติกในอุจจาระ และพบพลาสติกที่แตกต่างกันสูงสุด 9 ชนิด มีขนาดตั้งแต่ 50-500 ไมโครเมตร โดยพบพอลิโพรไพลีน (polypropylene--PP) และพอลิเอทิลีน (polyethylene terephthalate--PET) มากที่สุด

สมรรถนะย่อยที่ 2.1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

คำถามที่ 6 : เพราะเหตุใดในการเก็บข้อมูลจึงต้องให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

คำถามที่ 7 : นักเรียนคิดว่าการที่นักวิทยาศาสตร์ให้ผู้เข้าร่วมศึกษาจดบันทึกการรับประทานอาหารในแต่ละวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนที่จะมีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ นักวิทยาศาสตร์มีประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในการศึกษา

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

คำถามที่ 8 : ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำถามในประเด็นที่นักวิทนยาศาสตร์ศึกษาในคำถามที่ 7 นักเรียนจะเปลี่ยนเป็นคำถามใด และจะมีวิธีทดสอบอย่างไร

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

คำถามที่ 9 : นักเรียนคิดว่าผลกาศึกษาที่ว่า “ตัวอย่างอุจจาระทุกตัวอย่างของผู้เข้าร่วมการศึกษา มีผลทดสอบเป็นบวกต่อการทดสอบหาไมโครพลาสติกในอุจจาระ และพบพลาสติกที่แตกต่างกันสูงสุด 9 ชนิด มีขนาดตั้งแต่ 50-500 ไมโครเมตร โดยพบพอลิโพรไพลีน

(polypropylene--PP) และพอลิเอทิลีน (polyethylene terephthalate--PET) มากที่สุด" มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ หรือมีประเด็นใดที่ควรศึกษาเพิ่มเติมหรือไม่

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

คำถามที่ 10 : นักเรียนคิดว่ากระบวนการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ข้างต้นมีความน่าเชื่อถือและมีความเป็นกลางหรือไม่

.....

.....

.....

สมรรถนะที่ 3 .ความสามารถในการแปลความหมายของข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ : สารอาหาร (Nutrients)

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์ เมื่ออาหารเข้าสู่ร่างกายแล้ว จะเกิดขบวนการย่อย การดูดซึม การแปรรูป การขนส่งไปยังอวัยวะส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงไว้ซึ่งการทำงานของเซลล์อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายให้เป็นปกติ อาหารถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลที่เล็กลง เรียกว่า สารอาหาร (Nutrients) สารอาหาร คือ สารเคมีที่อยู่ในอาหาร โดยสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้ คือ สารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน อีกกลุ่มหนึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการควบคุมปฏิกิริยาเคมี ต่าง ๆ ในร่างกาย และการทำงานของอวัยวะทุกส่วน อีกทั้งช่วยในการป้องกันและต้านทานโรค หรือช่วยให้ร่างกายแข็งแรง ได้แก่ สารอาหารพวกวิตามิน เกลือแร่ต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกาย สำหรับวิธีการทดสอบสารอาหารประเภทแป้งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน น้ำตาลทดสอบด้วยสารละลานเบเนดิกต์ โปรตีนทดสอบด้วยไบยูเร็ต และน้ำมันทดสอบด้วยกระดาษขาว

สมรรถนะย่อยที่ 3.1 แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น

กำหนดรูปการทดสอบสารอาหารดังต่อไปนี้

ผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้จากการทดสอบ			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกต์	สารละลายไบยูเร็ต	ทาบนกระดาษ
ขนมปัง	สีน้ำเงินม่วง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่โปร่งแสง
นมถั่วเหลือง	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเหลือง	สีม่วง	ไม่โปร่งแสง
เนย	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	โปร่งแสง
ถั่วลิสงต้ม	สีน้ำเงินเข้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วง	โปร่งแสง
เนื้อหมูติบ	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วง	ไม่โปร่งแสง

คำถามที่ 11 : จากข้อมูลผลการทดลองนักเรียนจะนำเสนอข้อมูลอย่างไรให้เข้าใจง่ายที่สุด

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 3.2 วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป

คำถามที่ 12 : ถ้านักเรียนต้องรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ นักเรียนจะเลือกเมนูอาหารอะไรมารับทาน

.....

.....

.....

กำหนดบทความเรื่อง อาหารขยะ ดังต่อไปนี้

อาหารขยะ (Junk Food) คืออาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการน้อย มีแคลอรี่สูง โดยมักประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน หรือโซเดียมในปริมาณมาก เช่น น้ำอัดลม ของหวาน อาหารทอด ขนมขบเคี้ยว ขนมปังกรอบ หากรับประทานบ่อยครั้งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพและเป็นปัจจัยก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจ โรคเบาหวาน โรคซึมเศร้า เป็นต้น

อาหารขยะส่วนใหญ่มีคาร์โบไฮเดรตชนิดไม่ดี ไขมัน และโซเดียมในปริมาณมาก หากได้รับสารอาหารเหล่านี้เป็นประจำจะเกิดการสะสมในร่างกายและส่งผลเสียต่อสุขภาพในระยะยาว ดังนี้

คาร์โบไฮเดรต แบ่งออกเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยว (Simple Carbohydrate) คือน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ทั้งน้ำตาลสังเคราะห์และน้ำตาลที่พบตามธรรมชาติในนมและผลไม้ กับคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน (Complex Carcohydrate) ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดดีที่ควรเลือกรับประทาน พบได้ในพืชตระกูลถั่ว ข้าว ผัก และธัญพืช หากเป็นธัญพืชที่ไม่ผ่านการขัดสีก็จะยิ่งอุดมด้วยคุณค่าทางสารอาหารและไฟเบอร์ส่วนคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวนั้นย่อยง่าย ร่างกายจึงดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้อย่างรวดเร็วในรูปของน้ำตาลกลูโคส เมื่อระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้น ตับอ่อนจะตอบสนองด้วยการหลั่งอินซูลิน ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่มีหน้าที่กระตุ้นให้ร่างกายนำน้ำตาลไปใช้เป็นพลังงาน แต่หากน้ำตาลในเลือดมีปริมาณมากจนร่างกายใช้ได้ไม่หมด อินซูลินจะส่งสัญญาณให้ตับเก็บน้ำตาลเอาไว้ และนำออกมาใช้เมื่อร่างกายมีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำการบริโภคอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเชิงเดี่ยวอย่างน้ำตาลในปริมาณมากเป็นประจำ เช่น ขนมอบ คุกกี้ น้ำอัดลม น้ำผลไม้ และอาหารเช้าซีเรียล ทำให้ตับอ่อนต้องหลั่งอินซูลินเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนร่างกายไม่ตอบสนองต่ออินซูลิน หรือเรียกว่ามีภาวะดื้ออินซูลิน หมายถึงผู้ที่มีน้ำตาลตกค้างอยู่ในกระแสเลือด ซึ่งเสี่ยงต่อโรคเบาหวานและโรคอ้วน

ไขมัน แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือไขมันอิ่มตัวหรือไขมันไม่ดี ซึ่งเป็นไขมันจากเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนย เนยแข็ง และไขมันไม่อิ่มตัวหรือไขมันดี พบได้จากพืชและปลาบางชนิด เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะกอก และถั่วต่าง ๆ ทั้งนี้ ไขมันที่มักใช้ในกระบวนการผลิตอาหารขยะและอาหารแปรรูป คือไขมันทรานส์สังเคราะห์ ซึ่งเป็นไขมันอิ่มตัวชนิดหนึ่ง เกิดจากกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่าไฮโดรจีเนชัน (Hydrogenation) คือการเติมโมเลกุลไฮโดรเจนลงไปในน้ำมันพืช เพื่อลดกลิ่นเหม็นหืนและยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพอย่างมาก เพราะไขมันทรานส์สังเคราะห์จะไปลดปริมาณคอเลสเตอรรอลชนิดดี (HDL) และเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL) ในร่างกาย การบริโภคอาหารที่มีไขมันทรานส์เป็นส่วนประกอบเป็น

ประจำ เช่น อาหารทอด ขนมกรุบกรอบ พิซซ่า จึงอาจทำให้มีภาวะคอเลสเตอรอลสูง และเสี่ยงต่อสารพัดโรค เช่น โรคหัวใจ หัวใจขาดเลือด เส้นเลือดในสมองแตก เป็นต้น

โซเดียม เป็นองค์ประกอบหนึ่งของเกลือที่บริโภคกันอยู่เป็นประจำ มีคุณสมบัติช่วยป้องกันร่างกายสูญเสียน้ำ รักษาสมดุลของของเหลวภายในร่างกาย และควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับปกติ หากบริโภคอาหารที่มีโซเดียมปริมาณมาก เช่น ขนมกรุบกรอบ มันฝรั่งทอด อาจก่อให้เกิดภาวะบวมน้ำ ทำให้รู้สึกหงุดหงิด อึดอัด และมีอาการบวมตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทั้งยังเสี่ยงต่อภาวะความดันโลหิตสูง ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดโรคหัวใจตามมาได้อีกด้วย

สมรรถนะย่อยที่ 3.3 ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผลในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

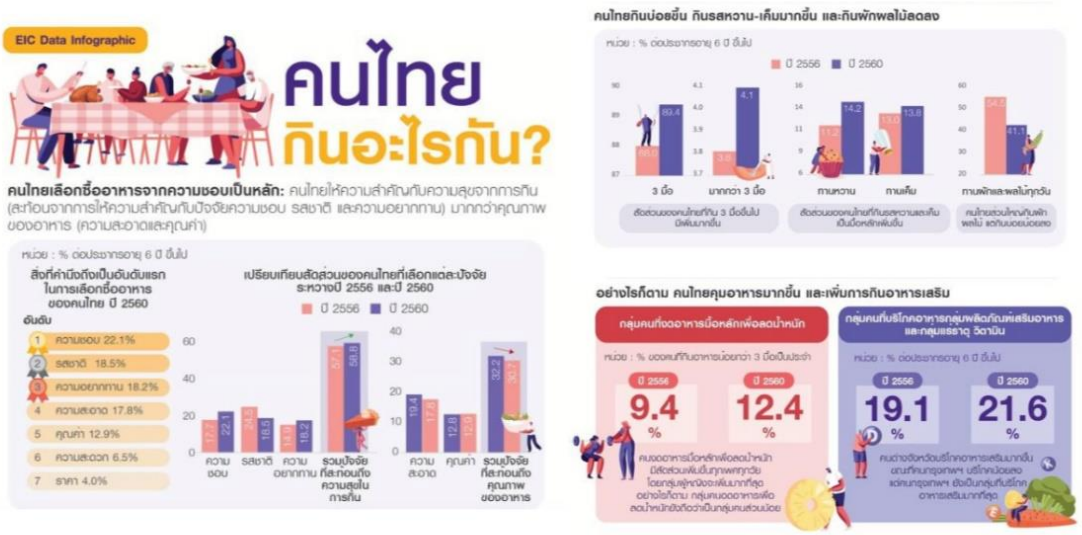
คำถามที่ 13 : ทำไมอาหารขยะจึงอันตรายต่อสุขภาพ

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 3.4 แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น



คำถามที่ 14 : จากข้อมูลการบริโภคข้างต้นนักเรียนมีแนวคิดในการเลือกบริโภคอย่างไร

.....

.....

.....

สมรรถนะย่อยที่ 3.5 ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย

คำถามที่ 15 : ถ้านักเรียนต้องการลดน้ำนักนักเรียนจะเลือกใช้วิธีใด

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	จิรวรรณ หนูเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	1 ธันวาคม 2536
สถานที่เกิด	นครศรีธรรมราช
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2560 การศึกษาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์-เคมี มหาวิทยาลัยทักษิณ พ.ศ.2565 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	262 ม.8 ต.ต้นยวน อ.พนม จ.สุราษฎร์ธานี 84250