



การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING OF SENIOR SECONDARY STUDENTS ON
THE TOPIC OF "ENDOCRINE SYSTEM" USING PROBLEM-BASED LEARNING

รวินศักดิ์ ภูมิธนนิเวศน์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2561

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง
ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING OF SENIOR SECONDARY
STUDENTS ON THE TOPIC OF "ENDOCRINE SYSTEM" USING PROBLEM-
BASED LEARNING



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

2018

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดย
ใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ของ

รวินศักดิ์ ภูมิธนนเวศน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

ที่ปรึกษาหลัก

ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, ประ.ด.) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิษฐาณ ศรีนวล)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
ผู้วิจัย	รวิศศักดิ์ ภูมิธนิเวศน์
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ , ประด.

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยมีความมุ่งหมายในงานวิจัยดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 4) เพื่อศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ของโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้ 1) เปรียบเทียบผลการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนด้วยเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเขียนตอบลงในใบกิจกรรม 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังการเรียนด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี t -test for dependent samples 3) ตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทางสถิติในแต่ละข้อคำถามและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นหลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.60$) และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Title	DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING OF SENIOR SECONDARY STUDENTS ON THE TOPIC OF "ENDOCRINE SYSTEM" USING PROBLEM-BASED LEARNING
Author	RAWINSAK PHUMTHANANIWET
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Assistant Professor Somkiat Phonphisutthimas , Ph.D.

This research was classroom action research focused on the development of problem-based learning on the topic of the endocrine system. The purposes of the study were as follows: 1) to develop the students' critical thinking through problem-based learning; 2) to investigate the learning achievements of students between before and after learning through problem-based learning; 3) to investigate the students' satisfactions and opinions towards the PBL process; and 4) to investigate the best practice for problem-based learning on the endocrine system. The study group consisted of twenty-six Grade Eleven students from a class in a large-sized secondary school in Bangkok. The instruments of the study included: 1) learning plans on the endocrine system; 2) learning achievement tests; and 3) student satisfaction forms regarding learning activities. The data were analyzed by: 1) comparing the students' critical thinking level by completing the answer sheet by using a critical thinking scoring rubric; 2) comparing the learning achievements of students between before and after learning through problem-based learning using a *t*-test for dependent samples; and 3) investigating the students' satisfactions and opinions towards the PBL process by an analysis of the mean in each question and compared to scoring criteria. The findings showed that students' critical thinking increased after learning through problem-based learning activities and had a tendency to increase. The learning achievement scores after learning through problem-based learning were higher than before learning at a significant level of .05. The class normalized gain was at a medium level ($\langle g \rangle = 0.60$). The level of student satisfactions and opinions towards content knowledge and PBL process were at a good level.

Keyword : Critical Thinking, Problem-Based Learning, Learning Achievement

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาและแนวทางในการทำวิจัยจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ทั้งการเรียน การทำงาน การทำวิจัย จนสำเร็จเป็นรูปเล่มปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยา รั้งศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนิษฐา นศรีนวล ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบเค้าโครงปริญญานิพนธ์ และให้คำแนะนำและแก้ไขเค้าโครงปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยา รั้งศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน อาจารย์ ดร. มนต์รี มณีภาค อาจารย์ ดร. ธนิต ศิริบุญ และนายมนตรี มะลิกุล ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ได้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนิษฐา นศรีนวล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่มีคุณค่าแก่การทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนขนาดใหญ่ แห่งหนึ่งเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร ที่ให้ความกรุณาอนุญาตให้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กรุณาให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดจากการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยอุทิศแด่พระคุณบิดามารดา ครูบาอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

รวินศักดิ์ ภูมิธนนินเวศน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	3
ความสำคัญของงานวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	4
กลุ่มที่ศึกษา.....	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล	4
สิ่งที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
1. หลักสูตรการเรียนรู้ในเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ	8
1.1 สารการเรียนรู้	8
1.2 มาตรฐานการเรียนรู้	8
1.3 ระบบต่อมไร้ท่อ.....	8
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	10

2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	10
2.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	11
2.3 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน	13
3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	14
3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	14
3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	15
3.3 ลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	16
3.4 กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	17
3.5 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	21
3.6 บทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	23
4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	23
4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	23
4.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	24
4.3 ลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	24
4.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	25
4.5 การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	26
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	28
5.2 ประเภทของแบบทดสอบ	29
5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	30
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	36
การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา	36

กลุ่มที่ศึกษา.....	36
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา	36
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	37
แบบแผนในการวิจัย	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
จริยธรรมของการวิจัย.....	47
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	48
1. การตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	48
2. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียน	138
3. การตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ	140
4. การตรวจสอบความคิดเห็นและสิ่งได้จากการสัมภาษณ์	143
5. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมิน ความพึงพอใจ	145
6. แนวทางในการปรับปรุงจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ	146
7. แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ	152
อภิปรายผลการวิจัย	155
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	161
สรุปผลการวิจัย.....	161
ข้อเสนอแนะ	163
บรรณานุกรม	164
ภาคผนวก.....	171

ประวัติผู้เขียน.....	209
----------------------	-----



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 รูปแบบของแบบวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการพัฒนาขึ้น	27
ตาราง 2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยแบ่งตามแผนการจัดการเรียนรู้	37
ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรม (ดัดแปลงจาก (Saxton, Belanger, and Becker, 2012))	49
ตาราง 4 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1	51
ตาราง 5 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1 คิดเป็นร้อยละ	53
ตาราง 6 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1	69
ตาราง 7 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2	89
ตาราง 8 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2 คิดเป็นร้อยละ	91
ตาราง 9 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2	106
ตาราง 10 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 3	124
ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธี <i>t</i> -test for dependent samples	139
ตาราง 12 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ	141

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	39
ภาพประกอบ 2 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายกลุ่มจำแนกตามระดับความสามารถจากกิจกรรมที่ 1 คิดเป็นร้อยละ	53
ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก.....	54
ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี	55
ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้	56
ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก.....	56
ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี	57
ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้	58
ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก.....	59
ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี	60
ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง.....	61
ภาพประกอบ 12 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้	62

ภาพประกอบ 13 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก.....	63
ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี	64
ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง.....	65
ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดีมาก.....	66
ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดี	67
ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับปานกลาง.....	67
ภาพประกอบ 19 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนก	69
ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก	71
ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับดี.....	72
ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับปานกลาง	73
ภาพประกอบ 23 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การตีความอยู่ในระดับดีมาก.....	75
ภาพประกอบ 24 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การตีความอยู่ในระดับดี	76
ภาพประกอบ 25 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การสรุปความอยู่ในระดับดีมาก.....	78

ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี	80
ภาพประกอบ 27 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง	81
ภาพประกอบ 28 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก	83
ภาพประกอบ 29 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี	84
ภาพประกอบ 30 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง	85
ภาพประกอบ 31 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดีมาก	86
ภาพประกอบ 32 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดี	87
ภาพประกอบ 33 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณของผู้เรียนรายบุคคล จำแนกตามระดับความสามารถจากกิจกรรมที่ 2	92
ภาพประกอบ 34 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ใน ระดับดีมาก	93
ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการวิเคราะห์ในระดับดี	93
ภาพประกอบ 36 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ใน ระดับ ดีมาก	94
ภาพประกอบ 37 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ใน ระดับ ดี	95
ภาพประกอบ 38 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับ ปานกลาง	96

ภาพประกอบ 39 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้	96
ภาพประกอบ 40 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก.....	98
ภาพประกอบ 41 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี	98
ภาพประกอบ 42 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง.....	99
ภาพประกอบ 43 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้	100
ภาพประกอบ 44 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี.....	101
ภาพประกอบ 45 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง.....	102
ภาพประกอบ 46 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดีมาก.....	103
ภาพประกอบ 47 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดี	103
ภาพประกอบ 48 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับปานกลาง.....	104
ภาพประกอบ 49 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับพอใช้	105
ภาพประกอบ 50 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนก	107
ภาพประกอบ 51 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก	108

ภาพประกอบ 52 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี.....	109
ภาพประกอบ 53 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก.....	110
ภาพประกอบ 54 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก.....	111
ภาพประกอบ 55 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี	112
ภาพประกอบ 56 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก.....	114
ภาพประกอบ 57 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี	115
ภาพประกอบ 58 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก.....	116
ภาพประกอบ 59 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณอยู่ในระดับดี	118
ภาพประกอบ 60 คะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน รายบุคคลรวมทุกองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	121
ภาพประกอบ 61 คะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน รายบุคคลรวมทุกองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	122
ภาพประกอบ 62 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนก แต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 3	124
ภาพประกอบ 63 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก	125
ภาพประกอบ 64 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน การวิเคราะห์อยู่ในระดับดี.....	126

ภาพประกอบ 65 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก.....	127
ภาพประกอบ 66 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี	128
ภาพประกอบ 67 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก.....	130
ภาพประกอบ 68 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มที่ 3 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี	131
ภาพประกอบ 69 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มที่ 3 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง.....	132
ภาพประกอบ 70 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก.....	133
ภาพประกอบ 71 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี	134
ภาพประกอบ 72 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจรรณญาณอยู่ในระดับดีมาก.....	136
ภาพประกอบ 73 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิด อย่างมีวิจรรณญาณพิจารณาอยู่ในระดับดี	137
ภาพประกอบ 74 ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล	140

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อสังคมโลกทั้งในปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากเป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ บนโลก เช่น สิ่งอำนวยความสะดวก รวมถึงมีอิทธิพลต่อการคิด ทำให้คนคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์แยกแยะอย่างเป็นระบบ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์คือ เพื่อพัฒนาวิธีคิดให้มีเหตุผล และผล มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติรอบตัว (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) นอกจากนี้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 และ (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2553 ได้กำหนดแนวทางการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในมาตรา 24 ว่า ให้ครูผู้สอนจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา ฝึกการปฏิบัติการและได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง

การเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้พร้อมทั้งความรู้ กระบวนการ เกิดการตั้งคำถามจากความสงสัยในสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เน้นการลงมือปฏิบัติ และใช้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ ๆ เพื่อตอบข้อสงสัยหรือสิ่งที่เกิดขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552) ทำให้การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันต้องมีเทคนิคการสอนและวิธีการที่หลากหลาย ครูและผู้เรียนต้องเรียนรู้ไปด้วยกัน ฝึกทักษะต่าง ๆ ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทดแทนการสอนบรรยายหน้าชั้นเรียน เช่น การทำการทดลอง การแสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายในชั้นเรียน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียน เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2014) อีกทั้งต้องสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองในทุก ๆ ด้านอย่างเต็มศักยภาพ มีทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม รวมถึงทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถสื่อสารแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่นได้ (Bellanca and Brandt, 2010) ครูในศตวรรษที่ 21 จึงต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนฝ่ายเดียว มาเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) ในการเรียนรู้ที่ต้องออกแบบการเรียนรู้เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลง

มือทำด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่มกับเพื่อน เพื่อกระตุ้นการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน และส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนจากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้รับข้อมูลจากครูเพียงฝ่ายเดียว (passive learning) มาเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (active learning) (นวพร ชลารักษ์, 2015) ดังนั้นการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพและมีทักษะชีวิตจึงมีความสำคัญ เพื่อเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต

สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่า เน้นการบรรยายและการทวนโดยสรุปเนื้อหาให้ผู้เรียนท่องจำ ไม่เน้นพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลและวัดผลในส่วนของเนื้อหามากกว่ากระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจึงเป็นผู้ได้รับข้อมูลจากผู้สอนเพียงฝ่ายเดียว (บรรจง อมรชีวิน, 2554; วิทยากร เชียงกูล, 2558; สมบัติ การจนารักษ์, 2549) ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เกิดแรงจูงใจ และไม่เข้าใจเนื้อหาในการเรียน นอกจากนี้ยังพบว่า เด็กไทยยังมีผลสัมฤทธิ์ด้านการอ่าน คิด วิเคราะห์ ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ปานรวี ยงยุทธวิชัย, 2552) ในส่วนของรายวิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิชาหนึ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่มีเนื้อหามาก ซับซ้อน และค่อนข้างเป็นนามธรรม (ขวัญชนก ศรีทาสุข, 2557) อีกทั้งผู้วิจัยยังพบปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนในชั้นเรียนด้วยตนเองว่า การจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งจัดอยู่ในรายวิชาชีววิทยา มีเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม ขาดการเชื่อมโยงให้เห็นภาพ ผู้เรียนส่วนใหญ่มักเรียนเพื่อจดจำมากกว่าเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้หรือฝึกทักษะการคิด ส่งผลให้ผู้เรียนไม่เข้าใจบทเรียนและไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้กับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ที่ผู้เรียนเคยเรียนมาได้ (จริยา กำลังมาก, 2558; วัชรพร พงษ์จันทร์, 2558) นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังพบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล จากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาอภิปรายและตอบคำถามร่วมกันกับเพื่อนเป็นกลุ่มในเนื้อหา เรื่อง ระบบกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 โดยพบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อใช้ในการตอบคำถามได้ อีกทั้งไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้หนึ่งไปยังอีกความรู้หนึ่งได้อย่างมีเหตุผลเมื่อผู้สอนถามคำถามที่ต้องเชื่อมโยงการทำงานของระบบกล้ามเนื้อกับการทำงานของระบบประสาท ดังนั้นการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยามีความจำเป็นที่ต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับการเรียนวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษ

ที่ 21 (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2558) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ เนื่องจากการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการค้นคว้าหาความรู้และคิดวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Allen, Donham, and Bernhardt, 2011a, 2011b; Thomas, 2009) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานยังได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนวิชาชีววิทยาที่ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เช่น ในเรื่อง พันธุศาสตร์ (นนทกร อรุณพฤกษ์กุล, 2559) ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายของเสีย และระบบหมุนเวียนเลือด (เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์, 2559)

จากหลักการและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณควบคู่ไปกับการเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นพื้นฐานต่อทักษะการคิดแก้ปัญหาและทักษะการคิดอื่น ๆ และเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถคิดพิจารณาสิ่งต่าง ๆ บนพื้นฐานของเหตุผลและเป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนต่อไป

ความมุ่งหมายของงานวิจัย

ความมุ่งหมายของการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1. พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
4. ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ความสำคัญของงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในรายวิชาชีววิทยาให้กับนักเรียน ตลอดจนการพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นเป็น

กลุ่ม รู้จักการค้นคว้าหาข้อมูล ตลอดจนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปปรับปรุงพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนในรายวิชาชีววิทยา รวมถึงในรายวิชาอื่น ๆ สำหรับครูและผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน และมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ดีขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนที่อยู่ครบและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามระยะเวลาวิจัยทั้งสิ้น 26 คน (จาก นักเรียนทั้งหมด 34 คน แบ่งเป็นชาย 18 คน และหญิง 16 คน) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยห้องเรียนดังกล่าวเป็นห้องเรียน พิเศษวิทยาศาสตร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 และดำเนินการสอนโดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 9 คาบ ๆ ละ 50 นาที

สิ่งที่ศึกษา

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4) ระดับความก้าวหน้าทางการเรียน
- 5) ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบ ต่อมไร้ท่อ
- 6) แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้คำถาม หรือปัญมาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ผ่านการค้นคว้าหาความรู้ ลงมือ ปฏิบัติด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการ

เรียนรู้ โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน ซึ่งผสมผสานขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และ Chin and Chia (2004) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมพร้อมนักเรียน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่กำลังจะเรียนรู้ โดยผู้สอนเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องรู้ก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป
- 2) ขั้นกำหนดและระบุปัญหา ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้กับผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอยากค้นหาคำตอบ
- 3) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่ได้รับโดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มี วิเคราะห์หาสิ่งที่จำเป็นต้องรู้ และวางแผนการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
- 4) ขั้นดำเนินการค้นคว้า ผู้เรียนค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เอกสารประกอบการเรียน และรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการตอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับ
- 5) ขั้นรวบรวมสังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามานำเสนอกับเพื่อนภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายผล และสังเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลต่าง ๆ จากการค้นคว้าทั้งหมดมาสังเคราะห์ให้เหลือเพียงข้อมูลที่สำคัญที่สุด
- 6) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปคำตอบของกลุ่มตนเอง และประเมินคำตอบว่าเหมาะสมครบถ้วนแล้วหรือไม่
- 7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนจนครบทุกกลุ่ม โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ถูกต้องและครบถ้วนที่สุด หากผู้สอนพบว่าผู้เรียนมีข้อผิดพลาดบางประการ ผู้สอนต้องแก้ไขให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลในสิ่งที่จะทำหรือสิ่งที่เชื่อ เป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์ การตีความ (Pithers and Soden, 2000; Wallace and Jefferson, 2013) ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการคิดย่อยหลายทักษะรวมกัน สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ได้วัดองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งวัดและประเมินจากการเขียนตอบในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรม

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนด้านความรู้ (สนทยา เขมวิรัตน์, 2542) ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนรู้ในหัวข้อระบบต่อมไร้ท่อ
 - 1.1 สาระสำคัญ
 - 1.2 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.3 ระบบต่อมไร้ท่อ
2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
 - 2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
 - 2.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
 - 2.3 ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
3. การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.3 ลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.4 กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.5 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 3.6 บทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.3 ลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 4.5 การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. หลักสูตรการเรียนรู้ในเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้แบ่งกลุ่มสาระวิชาต่าง ๆ ออกเป็น 8 กลุ่มสาระวิชา โดยแต่ละกลุ่มวิชาได้มีการกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มสาระไว้ โดยในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หัวข้อเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้มีการกำหนดไว้ดังนี้

1.1 สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 8 สาระ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในส่วนหัวข้อเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จัดอยู่ในสาระที่ 1 คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งมีสาระสำคัญคือ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้

จากสาระการเรียนรู้ 1 คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตที่ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้มีการมาตรฐานการเรียนรู้ในสาระอีก 2 มาตรฐานคือ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หัวข้อเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จึงจัดอยู่ในมาตรฐาน ว 1.1 สำหรับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.3 ระบบต่อมไร้ท่อ

ระบบต่อมไร้ท่อ ประกอบด้วย ต่อมไร้ท่อ (endocrine gland) และฮอร์โมน (hormone) ซึ่งฮอร์โมนเป็นสารที่ถูกปล่อยไปตามกระแสเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายเพื่อทำ

หน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น การทำงานของระบบสืบพันธุ์ ระบบขับถ่าย รวมถึงกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย ฮอร์โมนส่วนใหญ่เป็นโปรตีน (protein) เอมีน (amine) และสเตอรอยด์ (steroid) ที่ผลิตจากเนื้อเยื่อหรือต่อมไร้ท่อ ซึ่งแตกต่างจากต่อมต่าง ๆ เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำตา และต่อมสร้างน้ำเลี้ยงอสุจิ ซึ่งต่อมเหล่านี้เป็นต่อมมีท่อลำเลียงสารต่าง ๆ ที่ต่อมสร้างจึงเรียกว่า ต่อมมีท่อ (exocrine gland) โดยทั่วไปต่อมไร้ท่ออาจประกอบด้วยเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ได้ที่สร้างหรือหลั่งสารเคมีที่เป็นฮอร์โมน แต่ไม่มีท่อลำเลียงออกจากต่อมจึงต้องอาศัยกระแสเลือดช่วยลำเลียง ทำให้ต่อมไร้ท่อมียาหลั่งออกมาหล่อเลี้ยงเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ฮอร์โมนที่สร้างขึ้นถูกลำเลียงออกสู่กระแสเลือดได้ดี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

ต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญที่สร้างฮอร์โมน ได้แก่ ต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง ต่อมไทรอยด์ ต่อมพาราไทรอยด์ ตับอ่อน ต่อมหมวกไต รังไข่ อัณฑะ รก ไทมาส์ กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

การสร้างฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อจะต้องมีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้หลั่งฮอร์โมน และฮอร์โมนแต่ละชนิดจะควบคุมการทำงานของอวัยวะเป้าหมายอย่างจำเพาะเจาะจง เช่น ในเพศหญิง ฮอร์โมน FSH (follicle stimulating hormone) จะควบคุมการเปลี่ยนแปลงของฟอลลิเคิลในรังไข่เท่านั้นไม่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นต่อมไทรอยด์ แม้ว่า FSH จะถูกลำเลียงโดยกระแสเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายเช่นเดียวกัน เนื่องจากอวัยวะเป้าหมายมีตัวรับที่จำเพาะเจาะจงต่อฮอร์โมนแต่ละชนิด ถ้าเซลล์เป้าหมายไม่มีตัวรับฮอร์โมนก็ไม่สามารถออกฤทธิ์ที่อวัยวะเป้าหมายนั้นได้ ยกตัวอย่าง ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีสาเหตุจากเซลล์ของผู้ป่วยไม่สามารถสังเคราะห์ตัวรับต่ออินซูลินได้ ถึงแม้ตับอ่อนของผู้ป่วยจะผลิตอินซูลินได้ อินซูลินก็ทำงานไม่ได้ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดมีค่าสูง ผู้ป่วยจึงต้องควบคุมอาหารโดยการลดปริมาณคาร์โบไฮเดรต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

การหลั่งฮอร์โมนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบตัว ทั้งแสงสว่าง อุณหภูมิในร่างกาย ระดับสารต่าง ๆ ภายใน เป็นต้น การหลั่งฮอร์โมนจะมีวิธีควบคุมที่เรียกว่า การควบคุมแบบป้อนกลับ (feedback control) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ การควบคุมแบบป้อนกลับยับยั้ง (negative feedback) และการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น (positive feedback)

การควบคุมแบบป้อนกลับยับยั้งเป็นการควบคุมโดยฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจะมีผลยับยั้งอวัยวะที่หลั่งฮอร์โมนนั้น เช่น ต่อมไทรอยด์จะหลั่งฮอร์โมนพาราไทรอยด์ (parathormone) เข้าสู่กระแสเลือดเมื่อร่างกายมีระดับแคลเซียม (Ca^{2+}) ในเลือดลดลงกว่าปกติ ส่งผลให้แคลเซียม

สลายออกมาจากกระดูกเพิ่มขึ้นจนแคลเซียมอยู่ในระดับปกติ และจะไปควบคุมต่อมพาราไทรอยด์ให้ยับยั้งการหลั่งพาราไทรอยด์ฮอร์โมน ส่วนการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้นเป็นการควบคุมโดยฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจะมีผลกระตุ้นการทำงานให้อวัยวะหลังฮอร์โมนนั้นเพิ่ม เช่น ขณะคลอดศีรษะของทารกจะขยายปากมดลูกให้กว้างออก หน่วยรับความรู้สึกับบริเวณปากมดลูกจะส่งกระแสประสาทไปยังต่อมได้สมองส่วนหลังให้หลั่งออกซิโทซิน (oxytocin) เพื่อไปกระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อมดลูกให้ดันทารกออกมาเพื่อขยายปากมดลูกให้กว้างขึ้น เมื่อปากมดลูกกว้างขึ้นก็มีผลกระตุ้นให้มีการหลั่งออกซิโทซินมากขึ้น จนกระทั่งทารกคลอดออกมาแล้วการหลั่งฮอร์โมนออกซิโทซินจะหยุดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

2. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการวิจัยเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนให้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน โดยมีความหมาย และขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการดังนี้

2.1 ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

บัญชา จำปารักษ์ (2555: 19) ได้ให้ความหมายของการวิจัยในชั้นเรียนว่า การวิจัยที่ดำเนินการควบคู่ไปกับการสอนของผู้สอน โดยมีผู้สอนเป็นนักวิจัย ผลิตผลงานวิจัยและนำผลงานวิจัยไปใช้ โดยความมุ่งหมายก็คือ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และพัฒนาการศึกษาไทย รวมทั้งเพื่อพัฒนาสมรรถภาพและศักยภาพของตัวผู้สอนเองด้วย

นพดล เจนอักษร (2544: 19-21) ได้ให้ความหมายของการวิจัยในชั้นเรียนว่า การวิจัยที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการควบคู่ไปกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นแล้วนำผลที่ได้ไปพัฒนาการเรียนการสอนหรือใช้ในการแก้ไขปัญหาการสอนของตนรวมทั้งเผยแพร่ให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น

นพเก้า ณ พัทลุง (2548: 3) ได้ให้ความหมายของการวิจัยในชั้นเรียนว่า เป็นกระบวนการศึกษาเพื่อเน้นการพัฒนาการเรียนการสอนของผู้สอนในชั้นเรียนของตนเอง การวิจัยในชั้นเรียนให้โอกาสแก่ผู้สอนสะท้อนการสอนของตนเอง จากการสำรวจและทดสอบความคิดใหม่ ๆ วิธีการใหม่ ๆ หรือวัสดุอุปกรณ์ใหม่ ๆ ผลของการวิจัยดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนหลักสูตรและการสอนต่อไป

ราตรี นันทสุคนธ์ (2556: 3) ได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้อันเป็นความจริงที่เชื่อถือได้ในเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาการ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในบริบทของชั้นเรียน เป็นการวิจัยควบคู่กับการปฏิบัติงานจริงโดยผู้สอนเป็นผู้ผลิตงานวิจัย และผู้บริโภคนงานวิจัย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์สรุปผลการวิจัย นำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้นไป

MacIntyre (2000: 1) ได้อธิบายความหมายของการวิจัยในชั้นเรียนไว้ว่า เป็นงานวิจัยที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับปัญหาการวิจัย เป็นผู้วางแผน ลงมือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลที่ได้เองทั้งหมด

Craig (2009: 2-4) ได้อธิบายความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ว่า เป็นการวิจัยเพื่อปรับปรุงห้องเรียน มีกระบวนการเป็นวัฏจักร (cyclical research process) โดยผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวางแผน จัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนของตน และปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง

Glanz (2014: 16-17) ได้สรุปความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนไว้ว่า เป็นการวิจัยประเภทหนึ่งที่ผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองเอง เพื่อทำความเข้าใจและปรับปรุงงานของตนเองอย่างเฉพาะเจาะจง ไม่สามารถนำผลที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างอื่นหรือสถานการณ์แบบอื่นได้

Mertler (2014: 4-5) ได้อธิบายความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่าเป็นงานวิจัยที่ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง จัดกระบวนการเรียนรู้กับผู้เรียนที่ตนสอน เก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการวิจัยโดยผู้สอนที่ดำเนินการระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนเป็นนักวิจัย ผลที่ได้จากการวิจัยจะถูกนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชั้นเรียน ปรับปรุงการเรียนการสอนของผู้เรียน และการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนแตกต่างจากการวิจัยทั่วไป ซึ่งมีลักษณะสำคัญดังนี้

นพเก้า ณ พัทลุง (2548: 7-9) ได้อธิบายลักษณะของการวิจัยในชั้นเรียนไว้ดังนี้

- 1) ผู้สอนเป็นผู้เลือกหรือกำหนดหัวข้อการวิจัยด้วยตนเอง
- 2) บทบาทผู้สอนคือ การสอนและโครงการวิจัยที่ไม่เพิ่มภาระหน้าที่เดิม
- 3) การรวบรวมข้อมูลไม่เป็นการรบกวนเวลาของผู้สอน

- 4) วิธีการวิจัยต้องมีความน่าเชื่อถือได้
- 5) ผู้สอนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 6) ผู้สอนต้องมีจรรยาบรรณในการทำวิจัยของตน
- 7) การวิจัยมีความเกี่ยวข้องและสร้างความสัมพันธ์กับชุมชน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2557: 37-48) ได้อธิบายลักษณะสำคัญของการวิจัยในชั้นเรียนไว้ 5 อย่าง ดังนี้

1) จุดเริ่มต้นของการวิจัยมาจากการปัญหาเกี่ยวกับการเรียนของผู้เรียน หรือปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน แล้วผู้สอนต้องการนวัตกรรมหรือแสวงหาวิธีการเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

2) ขอบเขตการวิจัยแคบและเฉพาะเจาะจง โดยปัญหาการวิจัยควรมีความหมายและเอื้อประโยชน์ต่อการเรียนรู้โดยตรง เป็นปัญหาที่มีผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่จำเป็นต้องหาทางแก้ไขและพัฒนา ครูนักวิจัยมีความสนใจ มีความถนัด และมีประสบการณ์ที่จะดำเนินการให้บรรลุผลสำเร็จได้ อีกทั้งครูนักวิจัยจะต้องสามารถหาคำตอบหรือแก้ไข พัฒนาได้ตามศักยภาพของตนเอง

3) ประชากรหรือกลุ่มเป้าหมายของการวิจัยในชั้นเรียนอาจเป็นผู้เรียนคนเดียว กลุ่มเดียว ห้องเรียนเดียว หรือหลายห้องเรียนก็ได้ ขึ้นอยู่กับปัญหาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

4) มีจุดมุ่งเน้นที่นำผลการวิจัยไปใช้เพื่อการแก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเฉพาะรายคน เฉพาะกลุ่ม หรือทั้งห้องเรียนที่มีปัญหาการเรียนรู้ และอยู่ในความรับผิดชอบของครูผู้วิจัย เมื่อทำวิจัยเสร็จแล้วอาจนำเสนอผลการวิจัยเผยแพร่ไปสู่เพื่อนครู วงการวิชาชีพ หรือวงวิชาการเพื่อเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันที่จะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้

5) ผู้สอนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการวิจัยทั้งหมด เป็นเจ้าของเรื่อง เจ้าของปัญหาการเรียนรู้ ดำเนินการด้วยตนเองหรือร่วมกับคณะครูที่มีส่วนรับผิดชอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนร่วมกัน โดยอาจมีผู้เชี่ยวชาญร่วมให้คำปรึกษา นิเทศ แนะนำหรือช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัย

6) การดำเนินการวิจัยไปพร้อม ๆ กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

7) การวิจัยในชั้นเรียนเป็นการวิจัยปฏิบัติการ สำหรับผู้สอนที่มุ่งแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผู้เรียน โดยจะต้องนำผลการวิจัยไปใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน หรือพัฒนาการเรียนรู้ของผู้สอนให้ทันต่อเหตุการณ์หรือสภาพปัญหาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น

จากลักษณะสำคัญของการวิจัยในชั้นเรียนที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า
ลักษณะสำคัญของการวิจัยในชั้นเรียนมีดังนี้

- 1) ผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหาวิจัยจากปัญหาที่พบในชั้นเรียน
- 2) ผู้สอนมีส่วนร่วมในการวิจัย การดำเนินการวิจัยเกิดขึ้นในชั้นเรียนพร้อมกับ
การจัดการเรียนรู้เองทั้งหมด
- 3) ผู้สอนนำผลการวิจัยจะถูกนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อ
พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนด้วย

2.3 ขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนสามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งจะ
ยกตัวอย่างดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2557: 49) ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยในชั้นเรียนเป็น 5 ขั้นตอน
ได้แก่

- 1) การวิเคราะห์ปัญหาการเรียนรู้
- 2) การเลือกนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา
- 3) การออกแบบและสร้างนวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหา
- 4) การใช้นวัตกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนา
- 5) สรุปและรายงานผลการวิจัย

Mertler (2014: 36-37) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ขั้นวางแผน (the planning stage)
- 2) ขั้นปฏิบัติ (the acting stage)
- 3) ขั้นพัฒนา (the developing stage)
- 4) ขั้นสะท้อนผล (the reflecting stage)

Henning (2009: 8-10) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
ออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นวางแผน
- 2) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล
- 4) ขั้นสะท้อนข้อมูล

Glanz (2014: 20-22) ได้แบ่งขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1) ขั้นสะท้อน (reflect)
- 2) ขั้นเลือกปัญหาวิจัย (select a focus)
- 3) ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล (collect a data)
- 4) ขั้นวิเคราะห์และตีความ (analyze and interpret data)
- 5) ขั้นลงมือปฏิบัติ

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกขั้นตอนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนแบบขดลวดหรือวงจร PAOR ที่เสนอโดย Kemmis and McTaggart (1990) ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

- 1) วางแผน (Plan, P) คือ การวางแผนหลังจากวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องการปรับปรุง
- 2) ปฏิบัติ (Act, A) คือ การลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้วางไว้
- 3) สังเกต (Observe, O) คือ การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ
- 4) สะท้อนผล (Reflect, R) คือ การอภิปรายและสะท้อนผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขแผนที่จะทำใหม่ต่อไป

การทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกดำเนินการวิจัยเชิงปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียนแบบขดลวด (PAOR) ทั้งหมด 3 วงจร ตามเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้า ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยมีผู้ให้ความหมาย ลักษณะสำคัญ กระบวนการและขั้นตอน บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลากหลายดังนี้

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้พบกับสถานการณ์และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหา เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล สืบค้นข้อมูลเพื่อให้เข้าใจกลไกของปัญหา (Kain, 2003) ผูกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม และให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ สร้างองค์

ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง (ทิตินา แชมมณี, 2556) ซึ่งผู้สอนมีหน้าที่แนะนำ ให้คำปรึกษา อำนวยความสะดวก และจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ไว้ (เอกกมล บุญยะผลานันท์, 2558; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

3.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้
- 2) ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง
- 3) ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง (self-directed learning) ทำให้ผู้เรียนต้องวางแผนการเรียนรู้ บริหารเวลา เลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 4) ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้และคำตอบที่ได้จะผ่านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกันจากผู้เรียนในกลุ่ม
- 5) การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด
- 6) ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น
- 7) การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

เอกกมล บุญยะผลานันท์ (2558: 3-7) อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้
- 2) การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
- 3) ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator) หรือผู้ให้คำแนะนำ (guide)
- 4) ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5) ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน ปัญหาหนึ่งปัญหา อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ หรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6) ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ด้วยตนเอง

7) ประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ (authentic assessment)

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1) เริ่มกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยปัญหาที่ใช้ต้องเป็นปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ สามารถพบเห็นหรือมีโอกาสเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน

2) การจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

3) ผู้เรียนเรียนรู้การทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสารกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

4) ผู้เรียนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง ต้องวางแผนการค้นคว้าหาข้อมูล เลือกแหล่งข้อมูลที่ต้องการศึกษา ส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเอง

5) ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน

6) การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติของผู้เรียน

3.3 ลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งที่สำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นในกระบวนการเรียนรู้ โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1) ปัญหาที่พบเห็น เกิดขึ้นในชีวิตจริง หรือเกิดจากประสบการณ์ของผู้สอนหรือผู้เรียน

2) ปัญหาที่พบบ่อย ค้นคว้าหาข้อมูลได้

3) ปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว มีความซับซ้อน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย

4) ปัญหาที่เป็นประเด็นความขัดแย้ง ยังไม่มีข้อยุติ

- 5) ปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนสนใจ อยากรู้ แต่ยังไม่สามารถตอบได้
- 6) ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งที่ไม่ดี การใช้ข้อมูลจากคนใดคนหนึ่งเพียงผู้เดียวอาจทำให้ตอบคำถามผิดพลาดได้
- 7) ปัญหาที่ยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
- 8) ปัญหาที่มีแนวคำตอบหลากหลาย เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลายเรื่อง
- 9) ปัญหาที่เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป
- 10) ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องค้นคว้าหาข้อมูลหรือทดลองก่อน จึงจะหาคำตอบได้ ไม่สามารถคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ
- 11) ปัญหาที่ส่งเสริมด้านความรู้เนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
จากลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่า ปัญหาที่จะนำมาใช้ต้องเกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือมีโอกาสเกิดขึ้นได้จริง ยังไม่สามารถหาคำตอบที่ชัดเจนได้ต้องศึกษาหาข้อมูลก่อน เป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลากหลายสาขาวิชา และส่งเสริมความรู้และทักษะที่ตรงตามหลักสูตรการศึกษา

3.4 กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอนหลากหลายรูปแบบ ซึ่งขอยกตัวอย่างดังนี้

Delisle (1997) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เชื่อมโยงปัญหา (connecting with the problem) ขั้นที่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้ออกแบบและเลือกปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ประสบการณ์ของนักเรียน จากนั้นผู้สอนนำประเด็นปัญหามาให้ผู้เรียนอภิปรายร่วมกัน และยกปัญหาที่สนใจขึ้นมาเพื่อที่จะให้ผู้เรียนใช้สำหรับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 สร้างโครงสร้าง (setting up the structure) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสร้างโครงสร้างการทำงาน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการคิดแก้ปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม ผู้เรียนวางแผนการค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 พบปัญหา (visiting the problem) ผู้เรียนลงมือตามแผนที่วางไว้เป็นกลุ่ม โดยผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำหรือแหล่งข้อมูลเพิ่มเติม ผู้เรียนค้นคว้าและเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าสนใจ

ขั้นตอนที่ 4 พบปัญหาอีกครั้ง (revisiting the problem) ผู้สอนให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและข้อมูลที่ค้นคว้ามาทั้งหมดว่าเพียงพอหรือไม่ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกการเปรียบเทียบ วิเคราะห์หลักฐาน และการตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 5 ผลิตผลงาน (producing a product or performance) ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาทั้งหมดในการสร้างผลงานชิ้นสุดท้าย และนำเสนอให้ทุกคนได้รับรู้

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลงาน (evaluating the performance and the problem) ผู้สอนและผู้เรียนประเมินการทำงานของตนเอง กลุ่ม และประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้

Kain (2003) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นิยามปัญหา (defining the problem) ผู้เรียนนิยามและตัดสินใจว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง

ขั้นตอนที่ 2 ค้นหาข้อมูล (seeking information) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องวิเคราะห์ว่าอะไรเป็นสิ่งที่ต้องรู้และหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นรวบรวมข้อมูลตามที่ต้องการ

ขั้นตอนที่ 3 สร้างเงื่อนไขและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (generating options and selecting a solution) หลังจากที่ยกบรวมข้อมูลแล้ว ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (presenting the solution) เพื่อให้ผู้อื่นรับทราบ และให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินวิธีการแก้ปัญหา (debriefing the experience) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อคิดเห็นต่าง ๆ จากการนำเสนอมาอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 บันทึกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (a note on learning objective) เป็นการเขียนวัตถุประสงค์หลังจากที่ได้เรียนรู้มาทั้งหมด

Chin and Chia (2004) ได้แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุปัญหาที่จะตรวจสอบ (identifying the problem to be investigated) ผู้เรียนกำหนด และบันทึกปัญหาเป็นกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจปัญหา (exploring the problem space) ผู้เรียนอภิปรายปัญหาเพื่อระบุว่าสิ่งที่ใดที่ทราบอยู่แล้ว สิ่งใดที่ต้องการหาข้อมูลเพิ่มเติม และดำเนินการค้นหาสิ่งที่ต้องการรู้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 3 ค้นหาความรู้ด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ (carrying out scientific inquiry) ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั้งห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือแหล่งข้อมูลที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้

ขั้นตอนที่ 4 รวบรวมข้อมูล (putting the information together)

ขั้นตอนที่ 5 นำเสนอผล ผู้สอนประเมิน และสะท้อนตนเอง (presenting the findings, teacher evaluation and self-reflection)

Ribeiro (2011) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เสนอปัญหา (presentation of problem)

ขั้นตอนที่ 2 ระบุปัญหา (identification of problem)

ขั้นตอนที่ 3 ระดมความคิดและสร้างสมมติฐาน (brainstorming and construction of hypothesis)

ขั้นตอนที่ 4 แก้ไขปัญหาด้วยความรู้เดิมที่มีอยู่ (attempt to solve problem with available knowledge)

ขั้นตอนที่ 5 สร้างและจัดลำดับประเด็นการเรียนรู้ (elicitation/ prioritization of (new) learning issues)

ขั้นตอนที่ 6 วางแผนการทำงานกลุ่ม (planning of group work)

ขั้นตอนที่ 7 ดำเนินงานด้วยตนเอง (self-directed work)

ขั้นตอนที่ 8 แลกเปลี่ยนความรู้และอภิปรายกลุ่ม (sharing of knowledge and group discussion)

ขั้นตอนที่ 9 การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหา (application of knowledge to solve problem)

ขั้นตอนที่ 10 การนำเสนอ (presentation of results)

ขั้นตอนที่ 11 การประเมิน (evaluation process and self- and peer evaluation)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนต้องจัดปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ต้องการค้นหาคำตอบได้

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องกำหนดสิ่งที่ต้องการค้นคว้าและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้าแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปราย และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเพียงพอหรือมีความเหมาะสมหรือไม่

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปคำตอบของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

เอกกมล บุญยะผลานันท์ (2558: 3-7) ได้แบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหา ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาที่สำคัญคล้ายคลึงกับปัญหาที่ต้องพบเจอจริงในชีวิต โดยที่ผู้เรียนไม่ได้มีการเตรียมตัวล่วงหน้ามาก่อน ปัญหาที่ผู้สอนนำเสนออาจเป็นโจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์จำลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด หาเหตุผลมาอธิบาย และแก้ไขปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสร้างประเด็นการเรียนรู้ ผู้เรียนใช้ความรู้พื้นฐานเดิมในการตั้งสมมติฐานของปัญหา พร้อมกับพิจารณาตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาพิสูจน์สมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นค้นคว้าหาข้อมูล ผู้เรียนแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้ ผู้เรียนช่วยกันสรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อดำเนินการแก้ไขปัญหาให้ลุล่วงต่อไป

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 7 ขั้นตอน ซึ่งผสมผสานขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และ Chin and Chia (2004)

1) ขั้นเตรียมพร้อมผู้เรียน ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่กำลังจะเรียนรู้ โดยผู้สอนเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องรู้อย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

2) ขั้นกำหนดและระบุปัญหา ผู้สอนกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้กับผู้เรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และอยากค้นหาคำตอบ

3) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาที่ได้รับ เชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีกับสถานการณ์ที่ได้รับ และวางแผนการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม

4) ขั้นดำเนินการค้นคว้า ผู้เรียนค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เป็นต่อการตอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับตอนต้น

5) ขั้นรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามานำเสนอกับเพื่อนภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายผล และสังเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลต่าง ๆ จากการค้นคว้าทั้งหมดมาสังเคราะห์ให้เหลือเพียงข้อมูลที่สำคัญที่สุด

6) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปคำตอบของกลุ่มตนเอง และประเมินคำตอบว่าเหมาะสม ครบถ้วนหรือไม่

7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียนจนครบทุกกลุ่ม โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ถูกต้องและครบถ้วนที่สุด หากผู้สอนพบว่าผู้เรียนมีข้อผิดพลาดบางประการ ผู้สอนต้องแก้ไขให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

3.5 บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้สอนมีบทบาทอย่างมากต่อการจัดการเรียนรู้ โดยลักษณะของผู้สอนที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลากหลายบทบาท ซึ่งขอยกตัวอย่างดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ผู้สอนต้องมีความมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
- 2) ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือผู้เรียนได้
- 3) ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างแท้จริงทุกขั้นตอน เพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำ คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง
- 4) ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ
- 5) ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตาม ประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
- 6) ผู้สอนต้องสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
- 7) ผู้สอนต้องชี้แจง ปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 8) ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริง ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

เอกกมล บุญยะฉลาพันธ์ (2558: 3-7) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

- 1) ผู้สอนเป็นคนกระตุ้นและสนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้
- 2) จัดกระบวนการเรียนรู้ให้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน
- 3) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง และพยายามดึงความรู้หรือความคิดของผู้เรียนออกมาให้ได้
- 4) ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่ม

5) ดูแลความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของผู้เรียนทุกคน ทำให้ทุกคนคิดและรู้จักตนว่ากำลังเรียนอยู่ในระดับใด

6) ปรับเปลี่ยนสภาพของปัญหาให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข ไม่เบื่อหน่าย

จากบทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่า ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างแท้จริง มีทักษะและศักยภาพ สามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง ผู้สอนควรเป็นผู้อำนวยความสะดวก สร้างแรงจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา และผู้สอนต้องมีความสามารถในการวัดและประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงได้

3.6 บทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้แบบปกติ งานวิจัยนี้จึงยกตัวอย่างของบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวไว้ดังนี้

- 1) ปรับทัศนคติต่อบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
- 2) ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ รู้จักทำงานอย่างเป็นระบบ
- 3) มีพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอ หน้าชั้นเรียน และการประเมินผล
- 4) มีทักษะการสื่อสารที่ดี

จากบทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบ ใฝ่เรียนรู้ มีทักษะพื้นฐานในการทำงาน เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล ทักษะการทำงานกลุ่ม ซึ่งล้วนจำเป็นต่อการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์ การตีความ ทำความเข้าใจปัญหา (Pithers and Soden, 2000; Wallace and Jefferson, 2013) การประเมินค่า รวมถึงการอธิบายหลักฐาน วิธีการ บนพื้นฐาน

ของการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (Facoiné, 1990b) นอกจากนี้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการใช้กระบวนการคิดหรือกลยุทธ์ในการแก้ไขปัญหา และตัดสินใจสะท้อนคิดเพื่อหาข้อสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ (Dwyer, Hogan, and Stewart, 2014; Halpern, 1999)

4.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะการคิดย่อยหลายทักษะ ได้แก่ การตีความ การวิเคราะห์ การประเมินค่า การสรุปความ การอธิบาย การควบคุมตนเอง (Facoiné, 1990b) การตัดสินใจสะท้อนคิด (Dwyer et al., 2014) ทักษะการแก้ไขปัญหา (Halpern, 1998) ซึ่งนำไปสู่การหาข้อสรุปและวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้ สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้อธิบายองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ทั้งหมด 7 ประการ ได้แก่ จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด ประเด็นคำถาม สารสนเทศ ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เชื่อถือได้และถูกต้อง แนวคิดอย่างมีเหตุผล ข้อเสนอแนะ การนำไปใช้และผลที่ตามมา

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย ได้แก่ ความมั่นใจ (confidence) มุมมองทางด้านเนื้อหา (contextual perspective) การคิดสร้างสรรค์ (creativity) การปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ (flexibility) ความอยากรู้ (inquisitiveness) ความซื่อสัตย์ (intellectual integrity) การหยั่งรู้ด้วยสัญชาตญาณ (intuition) การเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (open-mindedness) ความพยายาม (perseverance) การสะท้อน (reflection) การประยุกต์ใช้ความรู้ (applying standards) การแบ่งแยก (discriminating) การค้นหาข้อมูล (information seeking) การมีเหตุผล (logical reasoning) การคาดการณ์ (predicting) และการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล (transforming knowledge) (Carter, Creedy, and Sidebotham, 2017)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มี การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.3 ลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลักษณะหรือองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีหลายแนวคิด ยกตัวอย่าง เช่น Fisher (2001) ระบุว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วย การตีความและการประเมินค่าจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การตั้งคำถาม การลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล การสื่อสาร และแหล่งข้อมูล

ผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีลักษณะสำคัญ ได้แก่ ตัดสินใจโดยอ้างอิงจากหลักฐาน แยกแยะ พิจารณาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยเหตุผล ถามคำถามได้อย่างเหมาะสมชัดเจน สามารถวางแผนการทดลองได้อย่างเหมาะสม ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น พยายาม

หาความรู้หรือข้อมูลอยู่เสมอ ใฝ่รู้ มีความรอบคอบ พิจารณาเงื่อนไขต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล (Sarigoz, 2012; สุวิทย์ มูลคำ, 2547) สามารถลงข้อสรุปเมื่อแน่ใจแล้ว เป็นผู้ที่เชื่อว่าทุกปัญหามีทางออกที่เหมาะสมและสามารถแก้ไขได้ (Ennis, 1993; Fisher, 2001) นอกจากนี้ Facoine (1990b) ที่ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ดังนี้

- 1) มีความอยากรู้อยากเห็น
- 2) มีความรู้กว้างขวาง รอบรู้
- 3) มีความตื่นตัวเมื่อมีโอกาสได้ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 4) เชื่อถือในกระบวนการสืบเสาะหาข้อมูลอย่างมีเหตุผล
- 5) มีความมั่นใจในตนเองในการใช้เหตุผล
- 6) เปิดใจยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- 7) มีความยืดหยุ่นต่อการพิจารณาความคิดเห็นที่หลากหลาย
- 8) เข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น
- 9) มีความเที่ยงตรงต่อการประเมินเหตุผลต่าง ๆ
- 10) มีความซื่อสัตย์ ไม่ลำเอียง
- 11) มีความรอบคอบในการตัดสินใจ
- 12) มีความเต็มใจในการคิดทบทวนไตร่ตรองความคิดเห็นอย่างซื่อสัตย์
- 13) ระบุคำถามหรือสิ่งที่สงสัยได้อย่างชัดเจน
- 14) สามารถจัดลำดับการทำงานที่ซับซ้อนได้
- 15) สามารถเลือกและประยุกต์ใช้เงื่อนไขได้อย่างมีเหตุผล
- 16) ให้ความสำคัญกับงานที่อยู่ตรงหน้า
- 17) กล้าเผชิญหน้ากับความยากหรืออุปสรรค

4.4 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ หลายขั้นตอน โดย สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 6 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การกำหนดปัญหา การรวบรวมประเด็นปัญหา การแยกแยะปัญหา การจัดลำดับปัญหา
- 2) การรวบรวมข้อมูล การเลือกข้อมูล พิจารณาความเชื่อถือ
- 3) การจัดระบบข้อมูล พิจารณาความเชื่อถือ พิจารณาความพอเพียง พิจารณาความเหมาะสม

4) การตั้งสมมติฐาน การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาความเป็นไปได้ของข้อมูล

5) การสรุปอ้างอิง การใช้ข้อเปรียบเทียบ การใช้หลักตรรกะ การใช้เหตุผล

6) การสรุปและตัดสิน

4.5 การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักวิจัยหลายคนที่ศึกษาการวัดและประเมินผลด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น Ennis (1993) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า เพื่อการวินิจฉัยระดับของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนว่ามีจุดแข็งหรือจุดอ่อนใดบ้าง เพื่อให้ผลย้อนกลับเกี่ยวกับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณแก่ผู้เรียน เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่ผู้เรียน เพื่อเป็นผลสะท้อนการจัดการเรียนรู้ด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้สอน และเพื่อเป็นข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อไป นอกจากนี้การสร้างแบบวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหา ความเข้าใจถึงความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ละข้อคำถามต้องได้รับการประเมินความถูกต้อง ตรงตามพฤติกรรมที่จะวัด และมีความเชื่อมั่นในการวัด (Faccone, 1990b)

แบบวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีหลากหลายแบบแตกต่างกัน เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด ข้อสอบเขียนเป็นความเรียง และการวัดและประเมินจากสมรรถนะ (Ennis, 1993) มีนักวิจัยและนักการศึกษาหลายท่านได้ออกแบบแบบวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายแบบตามจุดประสงค์และสิ่งที่ต้องการวัด (ตาราง 1)

ตาราง 1 รูปแบบของแบบวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ได้รับการพัฒนาขึ้น

แบบวัดและประเมิน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ผู้พัฒนา	รูปแบบของ	
		แบบทดสอบ	สิ่งที่วัด
The Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA)	Wilson and Wagner (1981)	ข้อสอบแบบ เลือกตอบ	1) การระบุปัญหา 2) การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับการแก้ปัญหา 3) การจดจำสมมติฐาน 4) การสร้างและเลือก สมมติฐานที่เกี่ยวข้อง 5) การเขียนข้อสรุปและสรุป ความได้อย่างเหมาะสม
Cornell Critical Thinking Skills Test (CCTT)	Ennis and Weir (1985)	ข้อสอบแบบ เลือกตอบ	1) การอุปนัย 2) ความน่าเชื่อถือ 3) การทำนาย 4) การตั้งสมมติฐาน
The Ennis-Weir Critical Thinking Essay Test (EWCTET)	Ennis and Weir (1985)	ข้อสอบ ปลายเปิด	1) การนิรนัย 2) การตีความ 3) การประเมินค่า
The California Critical Thinking Skills Test (CCTST)	Facione (1990a)	ข้อสอบแบบ เลือกตอบ	1) การตีความ 2) การวิเคราะห์ 3) การนิรนัย 4) การอุปนัย

ตาราง 1 (ต่อ)

แบบวัดและประเมิน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ผู้พัฒนา	รูปแบบของ แบบทดสอบ	สิ่งที่วัด
Halpern Critical Thinking Assessment using Everyday Situations (HCTAES)	Halpern (2007)	ข้อสอบแบบ เลือกตอบผสม กับข้อสอบ ปลายเปิด	1) การให้เหตุผล 2) การวิเคราะห์ข้อเท็จจริง 3) การทดสอบสมมติฐาน 4) การประยุกต์ 5) การตัดสินใจและแก้ไข ปัญหา

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเขียนตอบของผู้เรียนลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรม

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะที่ประเมินเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ มีผู้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สนทยา เขมวรัตน์ (2542: 6) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือความสามารถของบุคคล ที่ได้จากการเรียนรู้และความสามารถที่นำไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาต่อไปได้ ซึ่งสามารถวัดด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

ชวาล แพรัตกุล (2552: 74) กล่าวว่า ความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมอง ด้านต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้รับจากประสบการณ์ของตนเองทั้งจากโรงเรียนและที่บ้าน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556: 166) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ เป็นการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่ผ่านมาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ล้วน สายยศ (2539: 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2557: 96) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นการวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนวิทยาศาสตร์ จนเกิดทักษะความสามารถทางวิชาการ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้วัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์

5.2 ประเภทของแบบทดสอบ

ประเภทของแบบทดสอบมีผู้ศึกษาและแบ่งประเภทของแบบทดสอบเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2557: 96) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ผู้สอนสอน เป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไป ในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นข้อสอบข้อเขียน สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด ได้แก่

1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหา แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ

1.2 แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนตอบแบบสั้นๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบจึงไม่ต้องแสดงความรู้ ความคิด อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบแบบปรนัยสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์ปรับปรุงจนมีคุณภาพ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

ชวาล แพรัตกุล (2552: 74-75) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้คล้ายกันคือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบของครู และข้อสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ข้อสอบ ปัญหา และโจทย์คำถามต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการวัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่ตนสอน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบปรนัย

2. ข้อสอบมาตรฐาน เป็นข้อสอบที่ใช้วัดและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าการเรียนการสอน มีมาตรฐานในการแปลผลคะแนนและวิธีการ

จากประเภทของแบบทดสอบที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ 1) แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และ 2) แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานก่อนนำมาใช้ทดสอบจริง โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จัญญ (2557: 97-99) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งมี 8 ขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นการวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตรจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยจะใช้ระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

ผู้สอนต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะวัดว่าจะใช้ข้อสอบแบบใด โดยต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับตัวผู้เรียน จากศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและวิธีการเขียน

4. เขียนข้อสอบ

ลงมือเขียนข้อสอบตามเนื้อหาสาระและรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้ว

5. ตรวจสอบข้อสอบ

ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของข้อสอบก่อนจัดพิมพ์และนำไปใช้

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ

เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ปรับปรุงข้อสอบให้มีความถูกต้องและมีคุณภาพ

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากการดำเนินการศึกษาเอกสารและงานที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหานั้น สืบค้นหาข้อมูล และเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานควรเป็นปัญหาที่สามารถพบเห็นและเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน สามารถค้นคว้าหาข้อมูลได้ มีแนวคำตอบที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบนำตนเองผ่านการค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง อภิปรายและแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น นอกจากนี้บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปลี่ยนจากผู้บรรยายมาเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ คอยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และวัดประเมินผลการเรียนรู้ของ

ผู้เรียนจากการประเมินผลตามสภาพจริงจากการปฏิบัติของผู้เรียน บทบาทของผู้สอนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องเข้าใจขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถดำเนินการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง ต้องสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา สามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพจริงได้ ส่วนบทบาทของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องมีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การค้นคว้าหาข้อมูล การสื่อสาร การแสดงความคิดเห็น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะปัญหา การตัดสินใจที่จะเชื่อหรือจะทำสิ่งใด โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะการคิดย่อยหลายทักษะ เช่น การวิเคราะห์ การตีความ การประเมินค่า การคิดเชิงสะท้อนคิด การคิดแก้ปัญหา ผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจิตพิสัย เช่น มีความมั่นใจ มีการคิดสร้างสรรค์ ปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ มีความสงสัยอยากรู้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้อยู่เสมอ มีความซื่อสัตย์ ไม่ลำเอียง การเปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการประยุกต์ใช้ความรู้ พิจารณาสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล มีความยืดหยุ่นต่อการพิจารณาความคิดเห็นที่หลากหลาย มีความรอบคอบในการตัดสินใจ สามารถจัดลำดับการทำงานที่ซับซ้อนได้ ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้เหล่านี้เป็นลักษณะของผู้ที่มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถทำได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบคำถามปลายเปิด ข้อสอบแบบความเรียง รวมถึงการวัดและประเมินจากสมรรถนะ โดยรูปแบบของการวัดและประเมินขึ้นอยู่กับจุดประสงค์และสิ่งที่ต้องการวัด โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งวัดและประเมินจากการเขียนตอบของผู้เรียนลงในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ ความสามารถ ที่ได้จากการเรียนรู้จนเกิดเป็นทักษะความสามารถทางวิชาการหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักใช้แบบทดสอบซึ่งอาจจะเป็นแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้นเองหรือเป็นแบบทดสอบมาตรฐานที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการวิเคราะห์และปรับปรุงจนมีคุณภาพแบบทดสอบอาจจะเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยหรือแบบทดสอบแบบปรนัยก็ได้ ขั้นตอนในการ

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง ลงมือเขียนข้อสอบตามเนื้อหาสาระและรายละเอียดที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นตรวจทานข้อสอบ จัดพิมพ์แบบทดสอบ ทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงให้มีความถูกต้องและมีคุณภาพ และจัดทำแบบทดสอบฉบับจริง โดยงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานของนักวิจัยท่านอื่นเพื่อค้นหาข้อค้นพบต่าง ๆ และค้นหาแนวคิดในการทำวิจัย โดยผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2558) กล่าวคือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้พบกับสถานการณ์ปัญหาและประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหา (Kain, 2003) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในหลายระดับทั้งในระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา จากงานวิจัยของ Kek and Huijser (2011) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถใช้เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การกระตุ้นโดยใช้คำถาม และการมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ซึ่งการตรวจสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจะวัดและประเมินจากองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การคิดวิเคราะห์ การประมาณค่า การสังเคราะห์ (Masigno, 2014) การตีความ การอุปนัย การนิรนัย (Yuan, Kunaviktikul, Klunklin, and Williams, 2008b) การระบุปัญหา (Asyari, Al Muhdhar, Ibrohim, and Susilo, 2015) การสรุปความ (Yuan, Kunaviktikul, Klunklin, and Williams, 2008a) การอธิบาย (Allison and Pan, 2011) การตัดสินใจ การอนุมาน (Mundilarto and Ismoyo, 2017) การนิยามประเด็นปัญหา การเขียนสรุปผล (Kim, Sharma, Land, and Furlong, 2013) เครื่องมือที่หรือวิธีที่ใช้วัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีหลากหลายวิธี ตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ Allison and Pan (2011) วัดและประเมินจาก 1) การตอบแบบสอบถามที่ถามเกี่ยวกับ การระบุประเด็นปัญหา การตัดสินใจ

การวิเคราะห์ การใช้วรรณกรรม และวิธีการวิจารณ์ 2) การสัมภาษณ์กลุ่ม เพื่อสอบถามความรู้สึกต่อการจัดการเรียนรู้ การเชื่อมโยงความรู้จากความรู้หนึ่งกับอีกความรู้หนึ่ง 3) การสังเกตการทำงานระหว่างการเรียนรู้ การนำเสนอของผู้เรียน โดยเน้นการสังเกตเกี่ยวกับการตัดสินใจอย่างมีวิจารณญาณและมีเหตุผล 3) การอภิปรายระหว่างผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการวัดและประเมินโดยใช้แบบทดสอบประเภทต่าง ๆ เช่น แบบทดสอบแบบเรียงความควบคู่กับการสังเกตระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินที่สร้างขึ้น (Asyari et al., 2015) แบบทดสอบปลายเปิด (Masigno, 2014) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (Mundilarto and Ismoyo, 2017) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Yuan et al., 2008a, 2008b) ผลการพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาทางแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผล ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านการประยุกต์การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน (Allison and Pan, 2011) ช่วยให้ผู้เรียนได้วางแผน สืบสวน สอบสวนปัญหา อภิปรายปัญหา และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา (Asyari et al., 2015) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถสังเคราะห์รายละเอียดจากปัญหาหรือประเด็นที่ได้รับได้ ได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อภิปราย แสดงความคิดเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Masigno, 2014; Quattrucci, 2018) ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเองผ่านการสืบค้นข้อมูล พิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ วางแผนการทำงานและการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง (Kek and Huijser, 2011; Yuan et al., 2008a, 2008b) งานวิจัยของ Yuan et al. (2008b) ได้สอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ระบุว่าจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและคิดแก้ไขปัญหาจากหลากหลายทางมากขึ้น ได้ทำงานเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง อีกทั้งส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ถูกนำมาใช้กับการจัดการเรียนรู้ในหลายสาขาวิชา เช่น ฟิสิกส์ (Mundilarto and Ismoyo, 2017) เคมีเชิงฟิสิกส์ (Quattrucci, 2018) ชีววิทยาทางทะเล (Masigno, 2014) สิ่งแวดล้อม (Asyari et al., 2015) วิทยาศาสตร์ทั่วไป (Kim et al., 2013) การสร้างและออกแบบอาคาร (Allison and Pan, 2011) ซึ่งช่วยส่งเสริมและพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน แต่อย่างไรก็

ตามงานวิจัยที่ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาโดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังมีน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา
2. แบบแผนในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดกลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนที่อยู่ครบและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามระยะเวลาวิจัยทั้งสิ้น 26 คน (จากนักเรียนทั้งหมด 34 คน แบ่งเป็นชาย 18 คน และหญิง 16 คน)ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยห้องเรียนดังกล่าวเป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ซึ่งมีผลการเรียนวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ผ่านมาคละกัน อีกทั้งสังเกตจากพฤติกรรมการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากผู้เรียนยังไม่สามารถตอบคำถามที่ต้องใช้ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้หนึ่งไปยังอีกความรู้หนึ่งได้ อีกทั้งจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางเรียนจากภาคเรียนที่ผ่านมา พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ได้ และยังพบอีกว่าผู้เรียนไม่สามารถพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพื่อใช้ในการตอบคำถามขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดี

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาการวิจัยไว้ทั้งสิ้น 1 ปีการศึกษา โดยเริ่มจากศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย จัดทำโครงร่างปริญญานิพนธ์ จากนั้นจัดทำเครื่องมือ สื่การเรียนรู้ และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและสื่การเรียนรู้ที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษา ผู้วิจัยใช้เวลาทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ (9 คาบเรียน) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 ในคาบเรียนวิชาชีววิทยา ซึ่ง

แบ่งเป็นปฐมนิเทศและทำแบบทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ทดสอบหลังเรียนและทำแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในคาบเรียนสุดท้าย จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล และจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้จัดการเรียนรู้ได้จัดหัวข้อตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ดังนี้

1. ต่อมไร้ท่อและการทำงานของต่อมไร้ท่อ
2. ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง ต่อมไทรอยด์ ต่อมพาราไทรอยด์ ตับอ่อน ต่อมหมวกไต รังไข่ อัณฑะ ไทมัส รก กระจกตาอาหาร และลำไส้เล็ก
3. การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอรโมน

โดยเนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยแบ่งตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ (ตาราง 2)

ตาราง 2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยแบ่งตามแผนการจัดการเรียนรู้

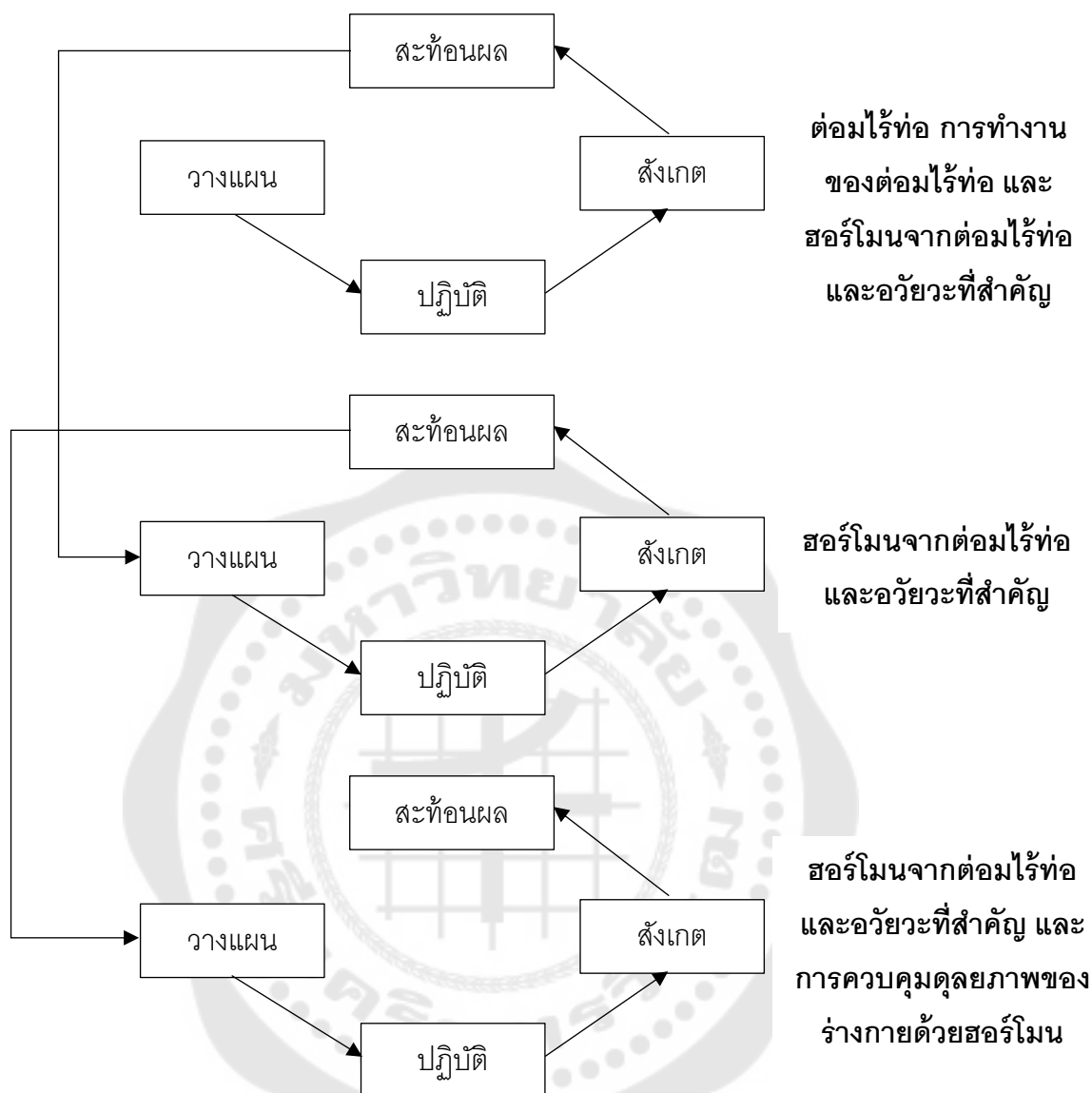
แผนการจัดการเรียนรู้	เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	จำนวนคาบเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	- ต่อมไร้ท่อและการทำงานของต่อมไร้ท่อ - ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง และต่อมไทรอยด์	3 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมพาราไทรอยด์ ตับอ่อน และต่อมหมวกไต	3 คาบ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	- ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ ได้แก่ รังไข่ อัณฑะ ไทมัส รก กระจกตาอาหาร และลำไส้เล็ก - การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอรโมน	3 คาบ

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) โดยมีขั้นตอนการทำวิจัยเป็นไปตามวงจรการวิจัยแบบขดลวดหรือ PAOR อ้างอิงจาก (Kemmis and McTaggart, 1990) ซึ่งแบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. วางแผน (plan) หมายถึง การวางแผนหลังจากการวิเคราะห์และกำหนดหัวข้อปัญหาที่ต้องการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
2. ปฏิบัติ (act) หมายถึง การลงมือปฏิบัติตามแผนที่ได้กำหนดไว้
3. สังเกต (observe) หมายถึง การสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติ
4. สะท้อนผล (reflect) การสะท้อนผลหลังจากการลงมือปฏิบัติ โดยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้วิพากษ์วิจารณ์เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขงานต่อไป





ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

1. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ขึ้นทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 3 คาบเรียน โดยดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิตในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อกำหนดขอบเขตและจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ให้ตรงตามมาตรฐานและตัวชี้วัดที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด

1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระที่อยู่ในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อนำความรู้ดังกล่าวมาสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้ในห้องเรียน

1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1.4 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยกำหนดตามขั้นตอนดังนี้

1.4.1 กำหนดขอบเขต จุดประสงค์ของการเรียนรู้ รวมถึงเนื้อหาการเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.4.2 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.4.3 ศึกษาความหมาย ลักษณะ และองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1.4.4 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ ที่ตั้งไว้ และสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้องหรือค่า IOC ด้วยแบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งแบบประเมินจะเป็นมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ	+1	หมายความว่า	สอดคล้อง
ระดับ	0	หมายความว่า	ไม่แน่ใจ
ระดับ	-1	หมายความว่า	ไม่สอดคล้อง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาในงานวิจัย

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ในการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบผสมและคำถามปลายเปิด เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างโดยมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การสร้างข้อสอบ วิธีการสร้างข้อสอบ และรูปแบบการสร้างข้อสอบ

2.2 ศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อกำหนดขอบเขตจุดประสงค์ ในการออกข้อสอบให้ตรงกับมาตรฐานและตัวชี้วัดที่ได้กำหนดไว้

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรจากการศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ โดยข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านวิเคราะห์

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรมดังกล่าว โดยข้อสอบแต่ละข้ออ้างอิงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้จัดทำขึ้น

วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

การตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) นำแบบทดสอบส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในแบบทดสอบ ความชัดเจนของคำถามและตัวเลือก และตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ด้วยแบบประเมินแบบทดสอบ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ซึ่งแบบประเมินเป็นมาตรประเมินค่า 3 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายดังนี้

ระดับ	+1	หมายความว่า	สอดคล้อง
ระดับ	0	หมายความว่า	ไม่แน่ใจ
ระดับ	-1	หมายความว่า	ไม่สอดคล้อง

2) นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษาในการวิจัย เพื่อวิเคราะห์ความยากง่าย และอำนาจในการจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ และนำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3) นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยต่อไป

3. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ โดยมีการดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้วิจัยกำหนดที่จะตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานด้านเนื้อหา และด้านกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ศึกษาเอกสารและวิธีการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

3.3 จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 คาบ ซึ่งมีการแบ่งมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ต่อ 1 คำถาม ดังนี้

ระดับ	5	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ระดับ	4	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมาก
ระดับ	3	หมายความว่า	มีความพึงพอใจปานกลาง
ระดับ	2	หมายความว่า	มีความพึงพอใจน้อย
ระดับ	1	หมายความว่า	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

โดยการแปลผลคะแนนจะหาค่าเฉลี่ยของคะแนนโดยรวมในแต่ละข้อคำถามเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่ตั้งไว้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.51 – 5.00	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51 – 4.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51 – 3.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51 – 2.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.50	หมายความว่า	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของข้อคำถาม

3.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเพิ่มรายการประเมินด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ซึ่งแบ่งขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ๆ ละ 3 คาบเรียน ๆ ละ 50 นาที งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งหมด 7 ขั้นตอน ผลสมผสานขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) และ Chin and Chia (2004) ดังนี้

1) ขั้นเตรียมพร้อมผู้เรียน

ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนและวิธีการเรียนให้ผู้เรียนทราบ ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยวัดความสามารถ จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่กำลังจะจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องรู้อย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

2) ขั้นกำหนดและระบุปัญหา

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับปัญหาที่เป็นสถานการณ์ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่ได้เตรียมตัวล่วงหน้ามาก่อนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ โดยทุกกลุ่มจะได้รับปัญหาเดียวกัน

3) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผู้เรียนแต่ละคนภายในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาว่ามีความเกี่ยวข้องกับระบบต่อมไร้ท่อและการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนอย่างไร และร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมว่าต้องการข้อมูลส่วนไหนเพิ่มเพื่อที่จะสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้

4) ขั้นดำเนินการค้นคว้า

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าหาและรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการตอบปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับตอนต้น

5) ขั้นรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูล

ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามานำเสนอกับเพื่อนภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายผล และสังเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลต่าง ๆ จากการค้นคว้าทั้งหมดมาสังเคราะห์ให้เหลือเพียงข้อมูลที่สำคัญที่สุด

6) ขั้นสรุปและประเมินค่าคำตอบ

ผู้เรียนสรุปและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเองอีกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนจำแนก ว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ในการตอบปัญหาที่ได้รับ และมีแนวทางในการตอบอย่างไร

7) ขั้นนำเสนอและประเมินผล

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ถูกต้องและครบถ้วนที่สุด หากผู้สอนพบว่า ผู้เรียนมีข้อผิดพลาดบางประการ ผู้สอนต้องแก้ไขให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

3. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังการจัดการเรียนรู้โดยทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ และผู้สอนบันทึกการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งหลังการจัดการเรียนรู้เสร็จสิ้น

4. ตรวจสอบให้คะแนนจากใบกิจกรรม แบบทดสอบ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. สัมภาษณ์ผู้เรียนแบบไม่เป็นทางการหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อสอบถามความคิดเห็นและสิ่งที่ได้รับของผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เรียนทั้งหมด 7 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากแต่ละกลุ่มที่ใช้ทำกิจกรรมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จากนั้นทำการสัมภาษณ์รายบุคคล โดยแบ่งประเด็นที่สัมภาษณ์ออกเป็น 2 ประเด็น คือ

- 1) ตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำกิจกรรมโดยภาพรวม
- 2) ตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรมต่อผู้เรียน

ระหว่างการสัมภาษณ์ผู้วิจัยได้อัดเสียงเพื่อบันทึกการสัมภาษณ์ จากนั้นทำการถอดบทสัมภาษณ์เพื่อวิเคราะห์ประเด็นสำคัญที่ได้

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากการเขียนตอบลงในใบกิจกรรมด้วยเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยแบ่งระดับคุณภาพออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก (5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) และควรปรับปรุง (1) ในการตรวจและวิเคราะห์ใบกิจกรรมของผู้เรียนมีผู้ตรวจร่วมทั้งหมด 3 ท่าน ได้แก่ ผู้วิจัย ผู้ตรวจร่วมที่จบการศึกษาปริญญาตรีในหลักสูตรการศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิชาชีววิทยา และอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท โดยทำการตรวจและวิเคราะห์ใบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด 4 ครั้ง เพื่อความถูกต้องและเที่ยงตรง
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างก่อนและหลังการเรียนของผู้เรียนด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี t -test for dependent samples
3. ตรวจสอบระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล โดยวิเคราะห์ทางสถิติด้วย average normalized gain (Hake, 1998)
4. ตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยทางสถิติในแต่ละข้อคำถามและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
5. หาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยนำข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ บันทึกหลังการสอน คำแนะนำจากครูพี่เลี้ยง การสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวปฏิบัติที่ดี
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจในการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งวิเคราะห์เป็นรายข้อ

6.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ซึ่งวิเคราะห์จากสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach จากสูตร

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

เมื่อ	α	หมายถึง	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	k	หมายถึง	จำนวนข้อสอบ
	s_i^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของข้อสอบรายข้อ
	s^2	หมายถึง	ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมดข้อสอบ

6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน t -test for dependent samples

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

เมื่อ	t	หมายถึง	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	D	หมายถึง	ความแตกต่างระหว่างคะแนนของแต่ละคู่
	$\sum D$	หมายถึง	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนรายบุคคลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	หมายถึง	กำลังสองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนรายบุคคลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	หมายถึง	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

6.4 ระดับความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain)

$$\text{gain percentage } \langle g \rangle = \frac{\% \text{posttest} - \% \text{pretest}}{100 - \% \text{pretest}}$$

เมื่อ	$\% \text{posttest}$	หมายถึง	สัดส่วนของคะแนนที่ได้ต่อคะแนนทั้งหมดหลังเรียน
-------	----------------------	---------	---

%pretest	หมายถึง	สัดส่วนของคะแนนที่ได้ต่อ คะแนนทั้งหมดก่อนเรียน
การแปลความหมาย		
คะแนนเฉลี่ย 0.0 – 0.29	แปลว่า	ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับต่ำ (low gain)
คะแนนเฉลี่ย 0.30 – 0.69	แปลว่า	ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับปานกลาง (medium gain)
คะแนนเฉลี่ย 0.70 – 1.00	แปลว่า	ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน ระดับสูง (high gain)

จริยธรรมของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่มีกลุ่มศึกษาเป็นมนุษย์ จำเป็นต้องระมัดระวังและมีความละเอียดรอบคอบในการวิจัย เพื่อมิให้ส่งผลต่อกลุ่มที่ศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงขออนุญาตการทำวิจัยและขอความยินยอมจากผู้อำนวยการโรงเรียนและกลุ่มศึกษาก่อนการทำวิจัย โดยแจ้งวัตถุประสงค์ เหตุผล และความจำเป็นของการทำวิจัยให้กับกลุ่มที่ศึกษาทราบก่อน นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ส่งวนชื่อของโรงเรียนและชื่อของนักเรียน โดยใช้รหัสแทนชื่อในการรายงานผลการวิจัย เพื่อมิให้กระทบต่อโรงเรียนและนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในภายหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีผลการวิจัยแบ่งตามหัวข้อ ดังนี้

1. การตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียน
3. การตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
4. การตรวจสอบความคิดเห็นและสิ่งได้จากการสัมภาษณ์
5. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ
6. แนวทางการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
7. การค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

1. การตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในงานวิจัยนี้ได้วัดและประเมินความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจากใบกิจกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยใช้เกณฑ์การประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดประเมินพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น ดีมาก (5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) และควรปรับปรุง (1) ซึ่งดัดแปลงจากเกณฑ์การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Saxton et al. (2012) (ตาราง 3)

ตาราง 3 เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อวัดความสามารถในการคิดอย่างวิจารณญาณจาก (Saxton, Belanger, and Becker, 2012))

ระดับคุณภาพ	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
ดีมาก (5)	- สามารถระบุ วิเคราะห์ และ จำแนกประเด็นสำคัญจาก สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน	- สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามได้ถูกต้องครบถ้วน และ คำตอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของ คำถามอย่างครบถ้วน	- สามารถประยุกต์หรือขยาย แนวคิด เพื่อคาดการณ์และลง ข้อสรุปได้ถูกต้อง ครบถ้วน	- อธิบายและให้เหตุผลได้ และมีหลักฐานหรือข้อมูล สนับสนุนเพียงพอ	- แสดงมุมมองอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น โดยพิจารณา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัญหา
ดี (4)	- สามารถระบุ วิเคราะห์ และ จำแนกประเด็นสำคัญจาก สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน	- สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามได้บางส่วน และคำตอบ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม บางส่วน	- สามารถประยุกต์หรือขยาย แนวคิด เพื่อคาดการณ์และลง ข้อสรุปได้ถูกต้อง	- อธิบายและให้เหตุผลได้ บางส่วน และมีหลักฐานหรือ ข้อมูลสนับสนุน	- แสดงมุมมองอย่างหลากหลาย โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ปัญหา
ปานกลาง (3)	- สามารถระบุ วิเคราะห์ และ จำแนกประเด็นสำคัญจาก สถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง บางส่วน	- สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามได้ถูกต้องบางส่วน และ คำตอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของ คำถาม แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง	- สามารถประยุกต์หรือขยาย แนวคิด เพื่อคาดการณ์และลง ข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน	- อธิบายและให้เหตุผลได้น้อย มีบางส่วนไม่ถูกต้อง และมี หลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน	- แสดงมุมมองเพียงมุมมองเดียว โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ปัญหาเพียงบางส่วน
พอใช้ (2)	- สามารถระบุ วิเคราะห์ และ จำแนกประเด็นสำคัญจาก สถานการณ์ปัญหาได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง	- สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และ คำตอบไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของ คำถาม	- สามารถประยุกต์หรือขยาย แนวคิด เพื่อคาดการณ์และลง ข้อสรุปได้ แต่ยังไม่ถูกต้อง	- อธิบายและให้เหตุผลไม่ ถูกต้อง ไม่มีหลักฐานหรือ ข้อมูลสนับสนุน	- แสดงความคิดเห็นจากความรู้ เดิมที่มี โดยไม่พิจารณาข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ ปัญหา
ควรปรับปรุง (1)	- ไม่สามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญ จากสถานการณ์ปัญหาได้	- ไม่สามารถตีความสถานการณ์ปัญหา หรือโจทย์คำถามได้	- ไม่สามารถประยุกต์หรือ ขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์ และลงข้อสรุป	- ไม่สามารถอธิบายให้เหตุผล และไม่มีหลักฐานหรือข้อมูล สนับสนุน	- ไม่มีการแสดงมุมมองและ พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ปัญหา

ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกิจกรรมที่ 1 เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ โดยให้ข้อมูลค่ามัธยฐานไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์มาทั้งหมด 6 จังหวัด ได้แก่ สุราษฎร์ธานี นครปฐม ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี พะเยา และแม่ฮ่องสอน ซึ่งอยู่ในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ (ภาคผนวก ฉ)

ตารางแสดงค่ามัธยฐานไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ จำแนกรายจังหวัดปี 2558

จังหวัด	ค่ามัธยฐานไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ (ไมโครกรัมต่อลิตร)
สุราษฎร์ธานี	183.0
นครปฐม	161.9
ร้อยเอ็ด	128.5
อุบลราชธานี	102.0
พะเยา	98.8
แม่ฮ่องสอน	89.5

ที่มา: กรมอนามัย สำนักโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนพิจารณาข้อมูลที่กำหนดให้และตอบคำถามทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้

1) จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ ผู้เรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่อย่างไร

2) หากผู้เรียนเป็นเจ้าของพื้นที่ในกระทรวงสาธารณสุข ผู้เรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร

3) ถ้ารัฐบาลมีนโยบายว่า “ประเทศไทย 4.0 เด็กไทยฉลาด ไม่ขาดไอโอดีน” ผู้เรียนจะใช้ความรู้จากการศึกษาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อและฮอร์โมน มาเพื่ออธิบายนโยบายนี้ได้หรือไม่ อย่างไร

เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละองค์ประกอบจากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลในกิจกรรมที่ 1 ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลมีดังนี้ (ตาราง 4)

ตาราง 4 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1

ผู้เรียน คนที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 1				
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
1	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี
2	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก
3	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
4	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
5	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
6	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
7	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
8	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
9	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
10	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
11	ดี	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง
12	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
13	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
14	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
15	ดีมาก	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง
16	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
17	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
18	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
19	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี

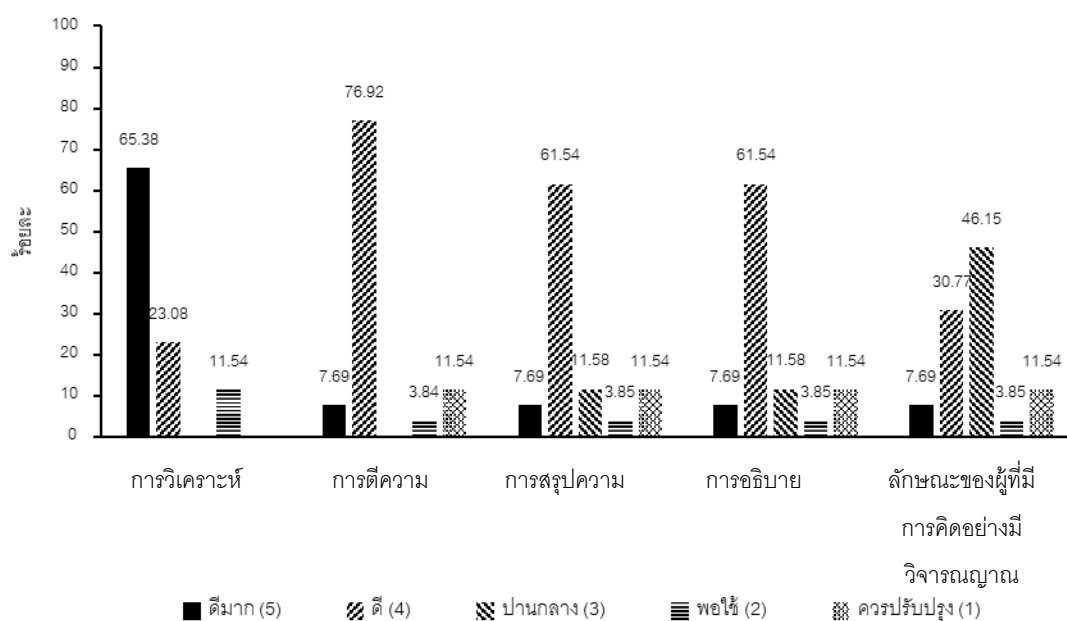
ตาราง 4 (ต่อ)

ผู้เรียน คนที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 1				ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	
20	พอใช้	พอใช้	พอใช้	พอใช้	พอใช้
21	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
22	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
23	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
24	พอใช้	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง
25	พอใช้	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง
26	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง

จากตาราง 3 มีผู้เรียนจำนวน 26 จากทั้งหมด 34 ที่เข้าเข้าร่วมการจัดการเรียนรู้และทำกิจกรรมการเรียนรู้ในกิจกรรมที่ 1 เมื่อวิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบสามารถสรุปได้ดังนี้ (ตาราง 5 และ ภาพประกอบ 2)

ตาราง 5 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1 คิดเป็นร้อยละ

ระดับความสามารถ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมี วิจารณญาณ				
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
ดีมาก (5)	17 (65.38)	2 (7.69)	2 (7.69)	2 (7.69)	2 (7.69)
ดี (4)	6 (23.08)	20 (76.92)	16 (61.54)	16 (61.54)	8 (30.77)
ปานกลาง (3)	-	-	4 (11.58)	4 (11.58)	12 (46.15)
พอใช้ (2)	3 (11.54)	1 (3.84)	1 (3.85)	1 (3.85)	1 (3.85)
ควรปรับปรุง (1)	-	3 (11.54)	3 (11.54)	3 (11.54)	3 (11.54)



ภาพประกอบ 2 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายกลุ่มจำแนกตามระดับความสามารถจากกิจกรรมที่ 1 คิดเป็นร้อยละ

จากภาพประกอบ 2 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 65.38 ส่วนความสามารถด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับดี ได้แก่ การตีความ คิดเป็นร้อยละ 76.92 การสรุปความ คิดเป็นร้อยละ 61.54 และการอธิบาย คิดเป็นร้อยละ 61.54 และความสามารถด้านลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 46.15

เมื่อพิจารณาระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลในกิจกรรมที่ 1 ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์

ความสามารถด้านการวิเคราะห์พิจารณาจากการระบุ วิเคราะห์ จำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาจากการเขียนตอบของผู้เรียนเป็นรายบุคคลในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

1.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 65.38 โดยผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน (ภาพประกอบ 3)

จากสถานการณ์ปัญหาอะไรบ้าง	
1. ปริมาณไอโอดีนส่งผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่	วิเคราะห์ และระบุประเด็นสำคัญ ได้ครบถ้วน (หรือวิเคราะห์ระดับ สูง)
2. ผู้หญิงตั้งครรภ์ได้รับไอโอดีนในปริมาณเท่าไร	
3. ค่าดัชนีของไอโอดีนในวัยทารกของผู้หญิงตั้งครรภ์ในท้องถิ่นที่ศึกษา	
4. ค่าไอโอดีนที่แนะนำต่อหญิงตั้งครรภ์	

ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 3 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถจำแนกประเด็นสำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน โดยมีประเด็นสำคัญ ได้แก่ ปริมาณไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์ ค่ามัธยฐานของไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัดมีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ผู้เรียนได้ให้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพิ่มเติม โดยมีประเด็นสำคัญเกี่ยวกับ ค่าไอโอดีนที่เหมาะสมต่อผู้หญิงตั้งครรภ์ ผู้หญิงที่ตั้งครรภ์ควรได้รับปริมาณไอโอดีนในปริมาณเท่าไร ประเด็นต่าง ๆ เหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา สามารถระบุและวิเคราะห์สิ่งที่ตนเองต้องการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมที่สัมพันธ์กับสถานการณ์เพื่อใช้ในการตอบคำถามได้ และเพื่อเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น

1.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ ระบุ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน (ภาพประกอบ 4)

จากสถานการณ์มีปัญหาอะไรบ้าง
ผลกระทบด้านไอโอดีน, เกิดจากอะไร, ส่งผลอย่างไรต่อทารกในครรภ์
วิเคราะห์ และระบุประเด็นที่ถกเถียง
ได้วิเคราะห์ แต่ยังไม่ประเด็น ความแตกต่างระหว่างไอโอดีน
ไอโอดีน ในแต่ละพื้นที่ (กรณีศึกษาเรื่องไอโอดีน)

ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 4 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ คือ การขาดสารไอโอดีนเกิดจากอะไร ส่งผลอย่างไรต่อการตั้งครรภ์ ซึ่งผู้เรียนยังขาดประเด็นสำคัญเกี่ยวกับความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัด แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถระบุประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน

1.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.54 โดยผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 5)

จากสถานการณ์มีปัญหอะไรบ้าง

..... ภัยพิบัติของปีศาจวารีในหลวงจัดสรรในบพจกจังหวัดมีต้นตอเกิดขึ้น
..... ระบุแหล่งเกิดภัยพิบัติ
..... (กรณีศึกษาบริเวณพื้นที่ (2.1))

ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้

จากภาพประกอบ 5 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับพอใช้ โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นจากสถานการณ์ปัญหาได้ยังไม่ถูกต้อง คือ คำมัธยฐานของปัสสาวะในหญิงตั้งครรภ์ในบางจังหวัดมีค่าต่ำเกินไป

2. การตีความ

ความสามารถด้านการตีความพิจารณาจากตีความจากโจทย์ปัญหา การตอบ
คำถามที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของข้อคำถาม เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการตีความของ
ผู้เรียนจากการตอบคำถามของผู้เรียนรายบุคคลในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

2.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้ถูกต้องครบถ้วน และตอบคำถามได้สอดคล้องกับเจตนาของคำถามอย่างครบถ้วน (ภาพประกอบ 6)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

๑. สาเหตุที่มีปริมาณ ไอโอดีน แตกต่างกันได้ อาจเกิด ... บริเวณ แหล่งที่อยู่อาศัย ... สภาพแวดล้อม ... พื้นที่ที่รับประทานอาหาร ...
... จะส่งผลต่อการพัฒนาสติปัญญา ร่างกาย และระบบ การเผาผลาญ ของร่างกาย ...
หากไม่ได้รับ ไอโอดีน คร่าวเพียงพอ จะทำให้ สรีระ ระบบประสาท ผิดปกติ ตัวแคระในครรภ์ ...

ถ้าจากภักทิมได้ถูกตัด
ครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้
หรือก็ถูกต้องนะ
รัตนศักดิ์

ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 6 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ข้อที่ 1 ได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามอย่างครบถ้วน โดยคำตอบของผู้เรียนได้ระบุสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีน และผลของไอโอดีนต่อทารกในครรภ์ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถตีความโจทย์คำถามได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

2.2) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้บางส่วน และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามบางส่วน (ภาพประกอบ 7)

ผลสรุปจากข้อมูลที่หามาได้ของตนเอง
1. ผู้หญิงตั้งครรภ์ได้รับไอโอดีน 250 mcg
2. ความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนของแต่ละจังหวัดน่าจะเกิดมาจากกระเพาะอาหารที่ต่างกัน โดยจังหวัดที่ไอโอดีนมากจะได้รับไอโอดีนมากกว่าจังหวัดที่ไอโอดีนน้อย

คำตอบจากโจทย์ไม่ครบ
- ความแตกต่างไอโอดีนต่อ
ทารกในครรภ์
(กรณีความขย4)

ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 7 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 1 โดยตอบเฉพาะสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนที่มาจากกระเพาะอาหารของจังหวัดที่ไอโอดีนสูง จังหวัดที่ไอโอดีนต่ำจะได้รับไอโอดีนมากกว่า แต่ยังขาดการตอบคำถามเกี่ยวกับผลของไอโอดีนต่อทารกในครรภ์ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนตีความโจทย์คำถามได้บางส่วน จึงตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วนกับจุดมุ่งหมายของคำถาม

2.3) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.84 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และคำตอบไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม (ภาพประกอบ 8)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

.....ร. สาเหตุที่ต่างกันเพราะในบุคคลทั่วไปควรได้รับสารไอโอดีนในปริมาณที่ต่างกัน เพื่อลดความเสี่ยงโรค.....

.....โรคต่าง.....

.....- ปริมาณไอโอดีนในเลือดต่ำ ทำให้เกิดโรคคอพอกและโรคต่อมไทรอยด์ (โรคคอหอย).....

ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้

จากภาพประกอบ 8 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้ โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามข้อที่ 1 ได้ยังไม่ตรงประเด็น ไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม และตอบยังไม่ครบถ้วน ซึ่งผู้เรียนตอบว่า “มารดาที่ตั้งครรภ์หรือในบุคคลทั่วไปควรได้รับสารไอโอดีนให้เพียงพอต่อร่างกาย เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ ” เมื่อพิจารณาคำตอบของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนยังตอบไม่สอดคล้องกับคำถาม และยังตอบคำถามไม่ถูกต้อง

2.4) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับควรปรับปรุง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.54 โดยผู้เรียนไม่สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนไม่เขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

3. การสรุปความ

ความสามารถด้านการสรุปความพิจารณาจากการประยุกต์หรือขยายแนวคิด เพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปจากข้อมูล เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการสรุปความของผู้เรียนโดยวัดและประเมินจากการเขียนลงข้อสรุปในการตอบคำถามของผู้เรียนรายบุคคลจากใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

3.1) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (ภาพประกอบ 9)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ในกระทรวงสาธารณสุข นักเรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์
ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร

2. แม่ฮ่องสอน เพราะมีปริมาณไอดีนในหญิงตั้งครรภ์น้อยและเป็นอันตรายมากที่สุด

ที่มา: www.mamaexpert.com

- การดูแลสุขภาพกับการเลือกบริโภคอาหารให้ได้อาหาร
ได้ถูกต้อง แต่ลดการบริโภคอาหารไขมันสูง
ในปริมาณที่มากเกินไป

(การศึกษาค้นคว้า ระดับ 4)

- การดูแลสุขภาพโดยการออกกำลังกาย
(การศึกษาค้นคว้า ระดับ 4)

ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่
ในระดับดี

จากภาพประกอบ 10 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับ
ความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนสามารถคาดการณ์และลงข้อสรุปได้
ถูกต้อง แต่ยังขาดบางประเด็น ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 2 โดยผู้เรียนตอบและลง
ข้อสรุปในการให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอนก่อนเป็นอันดับแรก เนื่องจากมี
ปริมาณไอดีนในหญิงตั้งครรภ์น้อยและเป็นอันตรายมากที่สุด แต่ยังขาดการสรุปความเกี่ยวกับ
วิธีการให้คำแนะนำ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสรุปความเพื่อตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน

3.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 4
คน คิดเป็นร้อยละ 15.38 โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์หรือขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์และลง
ข้อสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน (ภาพประกอบ 11)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

อาหารที่มีไอโอดีนสูง ส่วนมากพบจากทะเล จะทำให้สัมผัสกับไอโอดีนได้มากได้เร็วได้บ่อยเกินไป
แต่ถึงจังหวัดที่ไม่ติดทะเล เช่น จังหวัดในภาคอีสาน จะพบว่าเด็กที่คลอดมาจากสารไอโอดีนสูง

พบว่าแม่ท้อง 80% ขึ้นกับกับภาคน้ำจืด เช่น จังหวัด แม่ฮ่องสอน อันตรกิริยาสูง ไม่ได้รับไอโอดีนกับคน
เท่า ผพ. phrachospital.ga.th เด็กที่คลอดไอโอดีนไม่ถูกต้อง
(การบริโภคแม่ท้องไม่กินเกลือ)

ภาพประกอบ 11 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 11 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์แนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปในการตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนได้ระบุว่า “อาหารที่มีไอโอดีนสูงส่วนมากพบจากอาหารทะเล ทำให้จังหวัดที่ไม่ติดทะเล เช่น จังหวัดในภาคอีสานมีเด็กที่ขาดสารไอโอดีนมากกว่าภาคอื่นเช่นกันกับภาคเหนือ ซึ่งจังหวัดแม่ฮ่องสอนอันตรายที่สุด” เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนสรุปความเกี่ยวกับเด็กที่ขาดสารไอโอดีนที่พบในภาคอีสานมากกว่าภาคอื่น ๆ ยังไม่ถูกต้องเนื่องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้จะเห็นว่าภาคเหนือมีปริมาณไอโอดีนที่พบในน้ำปัสสาวะน้อยที่สุด ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการขาดสารไอโอดีนมากกว่าภาคอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสรุปความจากสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ยังมีบางส่วนไม่ถูกต้อง

3.4) ผู้เรียนมีความสามารถในการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.84 โดยผู้เรียนประยุกต์หรือขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปได้ไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 12)

- ศึกษา $\text{Tor}_i^R(\text{Tor}_j^R(A, B))$ ในลักษณะที่ $\text{Tor}_i^R(\text{Tor}_j^R(A, B)) = 0$ สำหรับ $i+j > 2$

4.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบโดยอธิบายและให้เหตุผลได้ และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ (ภาพประกอบ 13)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ในกระทรวงสาธารณสุข นักเรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์
ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร

2. แม่ฮ่องสอน เพราะมีปริมาณไอโอดีนในหญิงตั้งครรภ์น้อยและเป็นอันตรายมากที่สุด
ที่มา: www.mamaexpert.com

- การบริโภคไอโอดีนกับการเลือกบริโภคไข่ไก่ไข่ไก่เค็ม
ได้ดื่มน้ำ แต่ลดการบริโภคไข่ไก่ไข่ไก่เค็ม
ในเด็กแรกเกิดกับหญิงตั้งครรภ์
(กรณีปกติ ระดับ 4)
- ทดสอบระดับไอโอดีนในปัสสาวะในเด็ก
(กรณีสูง ระดับ 4)

ภาพประกอบ 14 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ใน
ระดับดี

จากภาพประกอบ 14 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับ
ความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้เรียนอธิบายเหตุและผลได้บางส่วน ดังจะ
เห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ที่ผู้เรียนอธิบายเหตุผลที่เลือกจังหวัดแม่ฮ่องสอนเป็นจังหวัดแรก
ที่จะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ เนื่องจากมีปริมาณไอโอดีนในหญิงตั้งครรภ์น้อยและ
เป็นอันตรายที่สุด ซึ่งผู้เรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน แต่ยังขาดการอธิบายและให้
เหตุผลเกี่ยวกับความห่างไกลจากทะเลซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่มีปริมาณไอโอดีนสูง รวมถึงยังไม่
อธิบายผลของไอโอดีนต่อทารกในครรภ์ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังอธิบายและให้เหตุผลได้เพียง
บางส่วน

4.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 4 คน
คิดเป็นร้อยละ 15.38 โดยผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลได้น้อย มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน แต่
ยังมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 15)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

สรุปได้ว่า ไอโอดีน เป็นสารอาหารจำเป็น ต่อแม่และตัวอ่อน ถ้าแม่ขาดไอโอดีน จะเกิดผลกับตัวเด็กในครรภ์ และไอโอดีน ในแต่ละพื้นที่ แปรผันกัน ไอโอดีนจะไปรวมอยู่ในต่อมไทรอยด์ ซึ่งต่อมไทรอยด์ ผลิตฮอร์โมนไทรอยด์ ซึ่งฮอร์โมนไทรอยด์ มีผลต่อทารกในครรภ์ด้วย (ต่อมไทรอยด์ ผลิตฮอร์โมนไทรอยด์)

- ศึกษาการเสริมไอโอดีนในครรภ์ของแม่ให้สมบูรณ์ ไม่ถูกขัด
(การเสริมระดับปานกลาง (3))

ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 15 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผู้เรียนอธิบายเหตุและผลได้บางส่วน ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ที่ผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับผลของไอโอดีนต่อทารกในครรภ์และมีบางประเด็นไม่ถูกต้อง คือ ไอโอดีนจะไปผลิตฮอร์โมนต่อมไทรอยด์ ซึ่งต่อมไทรอยด์จะไปสร้างกับไทรอกซิน เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียนแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับบทบาทของไอโอดีนต่อระบบต่อมไร้ท่อในร่างกายยังไม่ถูกต้อง โดยไอโอดีนเป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซิน ไม่ใช่ตัวผลิตฮอร์โมน

4.4) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลไม่ถูกต้อง และไม่มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน

4.5) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับควรปรับปรุง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.54 โดยผู้เรียนไม่สามารถอธิบายและให้เหตุผลได้ ทำให้ไม่สามารถระบุระดับความสามารถด้านการอธิบายได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่ตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

5. ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาจากความหลากหลายของการแสดงมุมมองโดยพิจารณาจากมุมมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา ซึ่งวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามลงในแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลจากกิจกรรมที่ 1 พบว่า

5.1) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา (ภาพประกอบ 16)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ในกระทรวงสาธารณสุข นักเรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์
ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร

2. ภาชนะเป็นเจ้าหน้าที่ในกระทรวงสาธารณสุข ท้องถิ่นพื้นที่ใดบ้างที่นำส่งถึงตั้งครรภ์
ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนก่อนเป็นอันดับแรก เพราะมีปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะต่ำสุดซึ่ง
แสดงถึงปริมาณที่ได้รับไอโอดีนที่ต่ำ โดยจะแนะนำให้กรมเพิ่มการกินอาหารทะเล
หรือไม่ใช้เกลือเสริมไอโอดีนในการปรุงอาหาร หรืออาจรับประทานสาหร่ายทะเล
สำหรับทำแกงจืด หรือทานผักที่ปลูกโปะเกลือเสริมไอโอดีนเข้าไป

มีมุมมองที่แตกต่างคือ แคลเซียม
ต่อวิธีการที่
และได้แก่
แก่หญิงตั้งครรภ์
(ระดับต้อง (๑))

ภาพประกอบ 16 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 16 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียนเกี่ยวกับ
การให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ โดยมีประเด็นสำคัญ ได้แก่ เพิ่มการกินอาหารทะเล ใช้เกลือ
เสริมไอโอดีนในการปรุงอาหาร รับประทานสาหร่ายที่ใช้ทำแกงจืด และทานผักที่ฉีดโพแทสเซียม
ไอโอเดตเข้าไป เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีมุมมองที่หลากหลายในการหา
วิธีการเพิ่มไอโอดีนที่จะได้รับต่อวันจากการกินอาหารที่มีหลากหลายรูปแบบ อีกทั้งมีความยืดหยุ่น
ในการปรับเปลี่ยนการกินพืชผักที่มีอยู่ประจำให้มีไอโอดีนเพิ่มมากขึ้น โดยฉีดโพแทสเซียมไอโอเดต
ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีมุมมองที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่น ในการหาวิธีการแก้ไขปัญหการ
ได้รับไอโอดีนที่ต่ำ โดยพิจารณาจากข้อมูลและสถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

5.2) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดี จำนวน
8 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (ภาพประกอบ 17)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

1. ผู้หญิงตั้งครรภ์ได้รับไอโอดีน 250 mcg

ไม่พอจากท้องไม่ครบ
-ขาดเพราะไอโอดีนต่ำ
ทารกในครรภ์
(ครรภ์ความถี่ 4)

2. ความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนของแต่ละจังหวัดน่าจะเกิดมาจากอะไร
จากจังหวัดไปทะเล ของแต่ละจังหวัดต่างกัน โดยจังหวัดใกล้ทะเลได้รับไอโอดีนมาก
กว่าจังหวัดไกลจากทะเล

ภาพประกอบ 17 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 17 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 2 เกี่ยวกับการให้
คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ โดยมีประเด็นสำคัญ ได้แก่ ให้บริโภคนมวัว ไข่ น้ำมันตับปลา
กระเทียม ผักกาดเขียว ผักขม เมล็ดงา หรือเกลือทะเลให้เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาจากคำตอบของ
ผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีมุมมองที่หลากหลายในการหาวิธีการรับประทานอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณ
ไอโอดีนให้แก่ร่างกาย การรับประทานอาหารที่หากินได้ง่ายตามพื้นที่นั้น แต่ยังไม่มีความยืดหยุ่น
และเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาเนื่องจากจังหวัดแม่ฮ่องสอนอยู่ไกลจากทะเล ทำให้การหา
เกลือทะเลมารับประทานยังไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา

5.3) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง
จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 โดยผู้เรียนแสดงมุมมองเพียงมุมมองเดียว โดยพิจารณา
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพียงบางส่วน (ภาพประกอบ 18)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ในกระทรวงสาธารณสุข นักเรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์
ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร

2. แม่ฮ่องสอน เพราะพบพบปริมาณไอโอดีนน้อยที่สุดใน จ.นี้ก็แนะนำเรื่องนม - แล้วนมอะไรก็ได้ แล้ว
บริโภคไอโอดีน ควรบริโภคอาหารทะเล หรือบริโภคนมเม็ดเสริมไอโอดีน
ทารกได้รับไอโอดีน
ระดับ 3)

ภาพประกอบ 18 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 18 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับปานกลาง โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 2 เกี่ยวกับการให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ โดยมีประเด็นสำคัญ ได้แก่ ควรบริโภคอาหารทะเลหรือยาใดเสริมไอโอดีน เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนแสดงมุมมองเกี่ยวกับการรับประทานอาหารทะเลและยาเพื่อเสริมไอโอดีนให้เพิ่มขึ้นเพียงอย่างเดียว แต่ยังไม่พิจารณามุมมองอื่นที่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา แสดงให้เห็นว่า และพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพียงบางส่วน

5.4) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนแสดงความคิดเห็นจากความรู้เดิมที่มี โดยไม่พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

5.5) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.54 โดยผู้เรียนไม่มีการแสดงความคิดเห็นและพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

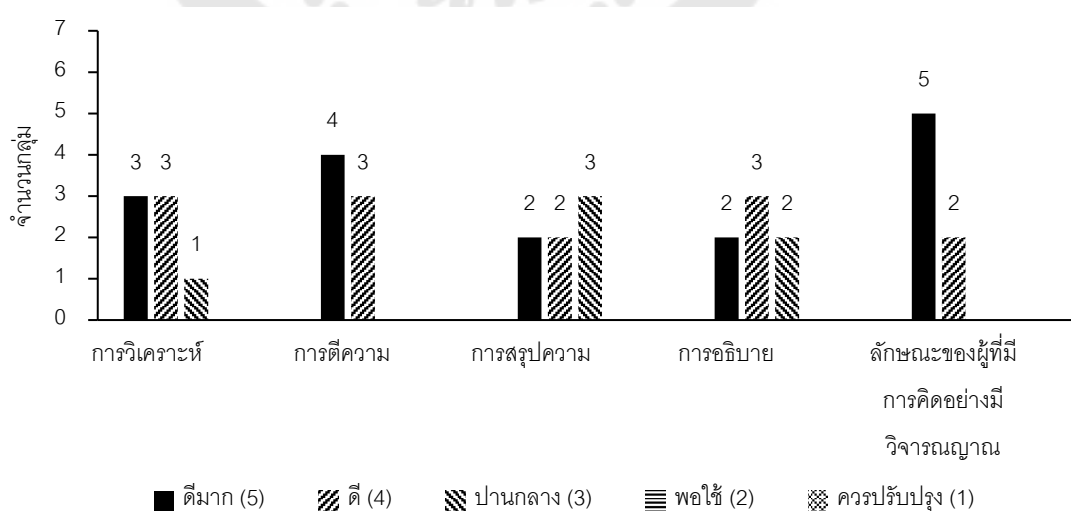
จากการทำกิจกรรมเดียวในกิจกรรมที่ 1 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับในทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดี ยกเว้นด้านการวิเคราะห์ที่อยู่ในระดับดีมาก แต่ยังมีผู้เรียนบางส่วนมีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์ดี ความสรุปความ อธิบาย อยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากผู้เรียนยังวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหายังไม่ถูกต้อง หรือวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ได้แต่ยังไม่ครบถ้วน อีกทั้งผู้เรียนบางส่วนตอบคำถามไม่ครบถ้วน หรือยังไม่ถูกต้อง ทำให้คะแนนองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ต่ำ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนยังสืบค้นข้อมูลได้ไม่เพียงพอต่อการตอบคำถาม มีข้อสงสัยเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในคำถาม ผู้สอนจึงแนะนำให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบข้อสงสัยนั้น นอกจากนี้ ผู้เรียนบางคนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามยังไม่ครบถ้วน ทำให้ตอบคำถามยังไม่ครบทุกประเด็น

หลังจากที่ผู้เรียนทำใบกิจกรรมเดียวของกิจกรรมที่ 1 เสร็จสิ้น ผู้วิจัยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายและสรุปร่วมกันเป็นคำตอบของกลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรมกลุ่ม เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยวัดและประเมินองค์ประกอบด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย

และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการเขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่มของกิจกรรมที่ 1 ได้ผลดังนี้ (ตาราง 6 และภาพประกอบ 19)

ตาราง 6 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1

กลุ่มที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1				ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	
1	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก
2	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
3	ปานกลาง	ดีมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ดีมาก
4	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
5	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
6	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
7	ดี	ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี



ภาพประกอบ 19 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1

จากตาราง 5 และภาพประกอบ 19 มีกลุ่มผู้เรียนทั้งหมด 7 กลุ่ม ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในกิจกรรมที่ 1 โดยกลุ่มผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการวิเคราะห์ การตีความ และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมากและดี นอกจากนี้ กลุ่มผู้เรียนบางกลุ่มมีความสามารถในการวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ และการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง

เมื่อวิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบของผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์

ความสามารถด้านการวิเคราะห์พิจารณาจากการระบุ วิเคราะห์ จำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาการเขียนระบุ จำแนก ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนเป็นกลุ่มจากใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 พบว่า

1.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาการตอบคำถามจากใบกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน (ภาพประกอบ 20)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

ปริมาณไอโอดีน ใน ปัสสาวะ ของคนที่ตั้งครรภ์ จะแตกต่างกัน เนื่องจาก

ภูมิประเทศ ที่ต่างกัน คนที่อยู่ในทะเล จะได้รับไอโอดีนมากกว่า เพราะไอโอดีน พบได้ใน

น้ำทะเล ทำให้คนที่อยู่ในทะเลจากทะเล และไม่ได้บริโภคจากทะเล ได้รับไอโอดีนน้อย

นอกจากนี้ พบว่าเกลือไอโอดีนที่เติมลงในเกลือ โดย คนที่กินเกลือ ที่เจดเกลือ - วิตามินบี 12 ที่ขาด
หรือคนที่ไอโอดีนต่ำ
ได้ถูกค้นพบด้วย (การวิเคราะห์ระดับ 5)

หรือคนที่กินเกลือ ที่มี ไอโอดีน เพราะ คนที่กินจากน้ำทะเล และ กินเกลือ 1 ปี - 2 ปี -

อื่นๆ ที่ไม่คิดทะเล จะได้รับ ไอโอดีนสูง ซึ่ง ผลจากจาก คนที่กิน ไอโอดีน

คนที่กินเกลือ ที่เจดเกลือ จะมี ไอโอดีนในปัสสาวะ มากกว่า ส่วนคนที่ไม่ได้เจดเกลือ

ไอโอดีน มี ผลต่อทารกในครรภ์ โดย ไอโอดีน ช่วยในพัฒนาการของทารก เด็กที่แม่ขาดไอโอดีน

ทำงานของต่อมไทรอยด์ และ เป็น ส่วนประกอบของฮอร์โมน ซึ่งมีส่วนต่อต่อมไทรอยด์ และ

ไทรอยด์ต่อมนี้ เพื่อสร้างฮอร์โมน ซึ่งมากและถูกให้ไอโอดีนส่วนนี้ที่ต่อมไทรอยด์ต่อมนี้ หากขาด

มีผลต่อต่อมไทรอยด์จะทำให้การทำงานของต่อมไทรอยด์... อาจมีผลต่อ... หากขาดไอโอดีน

ในทารก, เด็กที่คลอดแล้ว... อาจมีผลต่อ... หากขาดไอโอดีน

- การวิเคราะห์เกี่ยวกับวิตามินบี 12 ที่ขาด
หรือคนที่ไอโอดีนต่ำ
ได้ถูกค้นพบด้วย (การวิเคราะห์ระดับ 5)

ภาพประกอบ 20 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 20 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่ม
ผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาการตอบคำถามข้อ
ที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ จำแนก สาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีน
ในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีสาเหตุมาจากภูมิประเทศที่แตกต่างกัน

อาหารที่แตกต่างกัน รวมถึงวัตถุดิบ เช่น เกลือ ที่นำมาใช้ในการปรุงอาหารก็แตกต่างกัน ทำให้ปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัดมีค่าที่แตกต่างกัน

1.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาการตอบคำถามจากใบกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน (ภาพประกอบ 21)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อการเจริญเติบโตหรือไม่ อย่างไร

ความแตกต่างของไอโอดีนนั้นมีส่วนมาจากแผ่นดินที่อาศัย ซึ่งหญิงตั้งครรภ์ที่อยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นภาคใต้ ซึ่งติดทะเล ทำให้ได้รับอาหารทะเลที่มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าภาคอื่นๆ โดยจากข้อมูลในโจทย์พบว่า จังหวัดแม่ฮ่องสอนนั้น มีปริมาณไอโอดีนในหญิงตั้งครรภ์น้อยที่สุด ซึ่งเป็นจังหวัดที่ไม่ติดทะเล และอยู่ทางภาคเหนือของไทย ไอโอดีนนี้มีผลต่อการเจริญเติบโต คือ

1. การเจริญเติบโต อาจช้าลง หรือ ทยอยในขณะที่ยังครรภ์ หรือคลอดช้า เมื่อโตขึ้นจะมีอาการท้อแท้ ปวดศีรษะ ฯลฯ
2. เมื่อเจริญเติบโตแล้ว อาจมีความเจริญทางสมองและสติปัญญาที่ช้ากว่าปกติ หรือเป็นโรคปัญญาอ่อน

*อาหารที่มีปริมาณไอโอดีนสูง พบใน ผัก ปลาทะเล, สาหร่ายทะเล, เกลือทะเล ฯลฯ

สารไอโอดีน เป็นธาตุเคมีที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติแต่มีไม่สม่ำเสมอ และมีความน้อยแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ พบว่าปริมาณไอโอดีนที่อยู่ในธรรมชาติของ ภาคใต้ > ภาคกลาง > ภาคอีสาน > ภาคเหนือ ส่วนในปริมาณไอโอดีนจะพบมากในดินและ น้ำเกลือ ที่รวมกลุ่มปากแม่น้ำ ห้วยบ่อ และทะเล

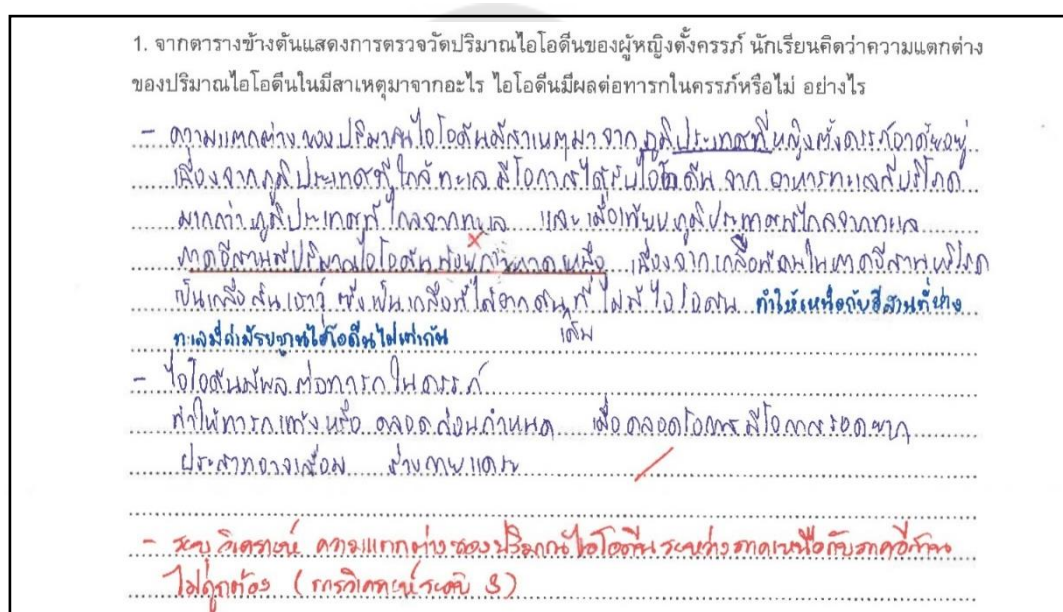
- จากข้อมูล สังเกตความแตกต่างของไอโอดีนได้ถูกหว่าน
แต่ยังขาดประเด็นบางประเด็น เช่น การผลิตเกลือสินเธาว์ (ภาคใต้พบ 4)

ภาพประกอบ 21 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 21 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 1 เกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัดว่า เนื่องจากแผ่นดินที่อาศัย โดยภาคใต้ซึ่งติดทะเล ทำให้ได้รับอาหารทะเลที่มีปริมาณไอโอดีนสูงกว่าภาคอื่น ๆ เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนระบุ วิเคราะห์ สาเหตุ

ของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้ถูกต้อง แต่ยังขาดบางประเด็น เช่น การผลิตเกลือในแต่ละภูมิภาคเพื่อใช้ในการประกอบอาหาร โดยเฉพาะเกลือสินเธาว์ ซึ่งเป็นเกลือที่ผลิตมากในแถบภาคเหนือและอีสาน ทำให้คนในพื้นที่ที่มีโอกาสบริโภคเกลือสมุทรน้อยกว่าภูมิภาคที่ติดทะเล

1.3) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 กลุ่ม เมื่อพิจารณาการตอบคำถามจากใบกิจกรรมพบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน (ภาพประกอบ 22)



ภาพประกอบ 22 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 22 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับปานกลาง โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 1 เกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัดว่า เนื่องจากภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ภูมิภาคที่ใกล้ทะเลมีโอกาสได้รับไอโอดีนจากอาหารทะเลมากกว่าภูมิภาคที่ไกลจากทะเล เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า สามารถวิเคราะห์สาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้ถูกต้อง แต่ยังพบว่า ผู้เรียนยังวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนระหว่างภาคเหนือและภาค

อีสานไม่ถูกต้อง โดยผู้เรียนตอบว่า เมื่อเทียบภูมิประเทศที่ใกล้เคียง ภาคอีสานมีปริมาณไอน์ดินน้อยกว่าภาคเหนือ เนื่องจากคนอีสานบริโภคเกลือสินเธาว์ ซึ่งเป็นเกลือที่ได้จากดินเค็มที่ไม่มีไอน์ดิน เมื่อตรวจสอบจากสถานการณ์ปัญหา พบว่า ปริมาณไอน์ดินในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในภาคเหนือมีค่าต่ำกว่าภาคอีสาน และการผลิตเกลือสินเธาว์พบได้ทั้งในภาคเหนือและภาคอีสาน แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอน์ดินในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน และยังมีบางส่วนไม่ถูกต้อง

2. การตีความ

ความสามารถด้านการตีความพิจารณาจากความเข้าใจโจทย์ปัญหา การตีความจากโจทย์คำถาม สามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการตีความของผู้เรียนจากการการตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

2.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ตีความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้ถูกต้องครบถ้วน และคำตอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามอย่างครบถ้วน (ภาพประกอบ 23)

ของไอโอดีนต่อร่างกายได้ โดยอธิบายว่า ไอโอดีนเป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์ฮอร์โมน T_3 (triiodothyronine) และ T_4 (thyroxine) อีกทั้งได้อธิบายการทำงานของต่อมไทรอยด์ในภาวะขาดแคลนไอโอดีนที่ส่งผลให้เกิดโรคคอพอก และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการให้ความรู้เรื่องการขาดไอโอดีน แต่ยังขาดการเชื่อมโยงความรู้กับนโยบายที่ระบุไว้ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังตีความโจทย์ปัญหาได้บางส่วน และตอบคำถามยังไม่ครบกับจุดมุ่งหมายของคำถามทั้งหมด

3. การสรุปความ

ความสามารถด้านการสรุปความพิจารณาจากการประยุกต์หรือขยายแนวคิด เพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปจากข้อมูล เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการสรุปความของผู้เรียนเป็นกลุ่มโดยวัดและประเมินจากการการตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

3.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (ภาพประกอบ 25)

1. จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่ อย่างไร

ปริมาณไอโอดีน ใน ปัสสาวะ ของ หญิงตั้งครรภ์ จะแตกต่างกัน เนื่องจาก

ภูมิประเทศ ที่ต่างกัน คนที่ อยู่สูงทะเล จะ ได้รับไอโอดีนมากกว่า เพราะ ไอโอดีน พบได้ใน

น้ำทะเล หากใน คนที่อยู่สูงไกลจากทะเล และไม่ได้บริโภคอาหารทะเล ได้รับไอโอดีนน้อย

นอกจากนี้ หากบริโภคอาหารทะเลเป็นประจำ ก็จะ ได้รับไอโอดีนมากขึ้น โดย คนที่บริโภค อาหารทะเล

จะมีปริมาณไอโอดีน มากกว่า คนที่ไม่บริโภคอาหารทะเล แต่ อีกสาเหตุ หนึ่งก็คือ - การบริโภค ระดับ 5

อื่นๆ ที่ไม่บริโภคทะเล จะได้รับ ไอโอดีน น้อย ซึ่ง ผลมาจาก ดินเค็ม ทำให้ ไม่ได้รับ ไอโอดีน

คนในเขตที่สูงทะเล จะมี ไอโอดีน ในปัสสาวะ มากกว่า จำนวนที่ ไม่ติด ทะเล

ไอโอดีน มี ผลต่อทารกในครรภ์ ได้ป สอดคล้อง ช่วยในพัฒนาการของทารก เด็กในครรภ์ และช่วย ในการ

ทำงานของต่อมไทรอยด์ และ เป็น ส่วนประกอบของฮอร์โมน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโต ของ

โพแทสเซียม เพื่อป้องกันระดับน้ำตาลในเลือดสูง ไอโอดีนยังช่วย ในการลดคอเลสเตอรอลในเลือด

ซึ่งส่งผลให้ ไอโอดีน จะทำให้ทารกคลอดมีน้ำหนัก มากกว่า คนที่ไม่ได้รับ ไอโอดีน

ในทารก, เด็กโต และผู้ใหญ่, เด็กและวัยรุ่น ควรได้รับ ไอโอดีน เพียงพอ เพื่อป้องกันโรคคอพอก

และโรคคอพอกชนิดอื่นๆ

การบริโภค ไอโอดีน จะช่วยให้ทารกคลอดมีน้ำหนัก มากกว่า คนที่ไม่ได้รับ ไอโอดีน

นอกจากนี้ ไอโอดีน ยังช่วย ในการลดคอเลสเตอรอลในเลือด

ภาพประกอบ 25 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 25 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้ถูกต้อง โดยสรุปว่า เนื่องจากภูมิประเทศที่ต่างกัน

การเข้าถึงของอาหารทะเลจึงแตกต่างกัน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสรุปผลของไอโอดีนต่อทารกในครรภ์ ได้ถูกต้อง โดยสรุปว่า ไอโอดีนช่วยให้สมองของทารกพัฒนา เด็กไม่พิการ ช่วยในการทำงานของต่อมไทรอยด์ และเป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซิน แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเพื่อตอบคำถามข้อที่ 1 ได้ถูกต้อง ครบถ้วน

3.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี จำนวน 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงขยายแนวคิดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง (ภาพประกอบ 26)



3. ถ้ารัฐบาลมีนโยบายว่า "ประเทศไทย 4.0 เด็กไทยฉลาด ไม่ขาดไอโอดีน" นักเรียนจะใช้ความรู้จาก การศึกษาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนมาเพื่ออธิบายนโยบายนี้ได้อย่างไร

⇒ ไอโอดีน เป็นธาตุสำคัญที่ร่างกายต้องการ โดยต่อมไทรอยด์นำ ไอโอดีนเป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์ฮอร์โมน T₄, T₃

T₄ → มีไอโอดีน 66% T₃ → มีไอโอดีน 58%

ไอโอดีนมีมากใน ผักและอาหารทะเล (พืชที่ปลูกในดินที่มีไอโอดีน)

⇒ ในภาวะขาดไอโอดีน ต่อมไทรอยด์จะสร้างฮอร์โมนได้ไม่เต็มที่ ก็จะทำได้ 50% ของความต้องการได้ผล T₃, T₄ น้อยลง ส่งผลให้การทำงานของต่อมไทรอยด์ ซึ่งทำได้ มีมาที่รอยดงขาดตัวและทำไม่ได้ เกิด โรคคอพอก โรคเนื้องอกต่อมไทรอยด์ จะทำให้เสี่ยงต่อมะเร็งต่อมไทรอยด์

⇒ ปริมาณไอโอดีนที่ร่างกายต้องการ

อายุ	ปริมาณไอโอดีน (ไมโครกรัม/วัน)	
1-3 ปี	65	
ชาย 9-13 ปี	75	- ปริมาณไอโอดีนที่ควรได้รับต่อวัน
14 ปีขึ้นไป	95	การขาดไอโอดีนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต
หญิง 9-13 ปี	75	การขาดไอโอดีนจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต
14 ปีขึ้นไป	95	(การขาดไอโอดีน 4)
หญิงตั้งครรภ์	160	

⇒ นโยบายลดไอโอดีน และ คัดกรองโรคจากต่อมไทรอยด์ และ แผลงอาหาร

มีไอโอดีน 154 หรือ นม นมจืด นมรสหวาน, ซีเรียล - ควรลดไอโอดีนในอาหาร

health gap นกขาดการเข้าถึง
il. malidol หรือการเข้าถึง
health gap นกขาดการเข้าถึง (การขาดไอโอดีน 4)

ภาพประกอบ 26 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 26 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับความสำคัญของไอโอดีนกับระบบต่อม

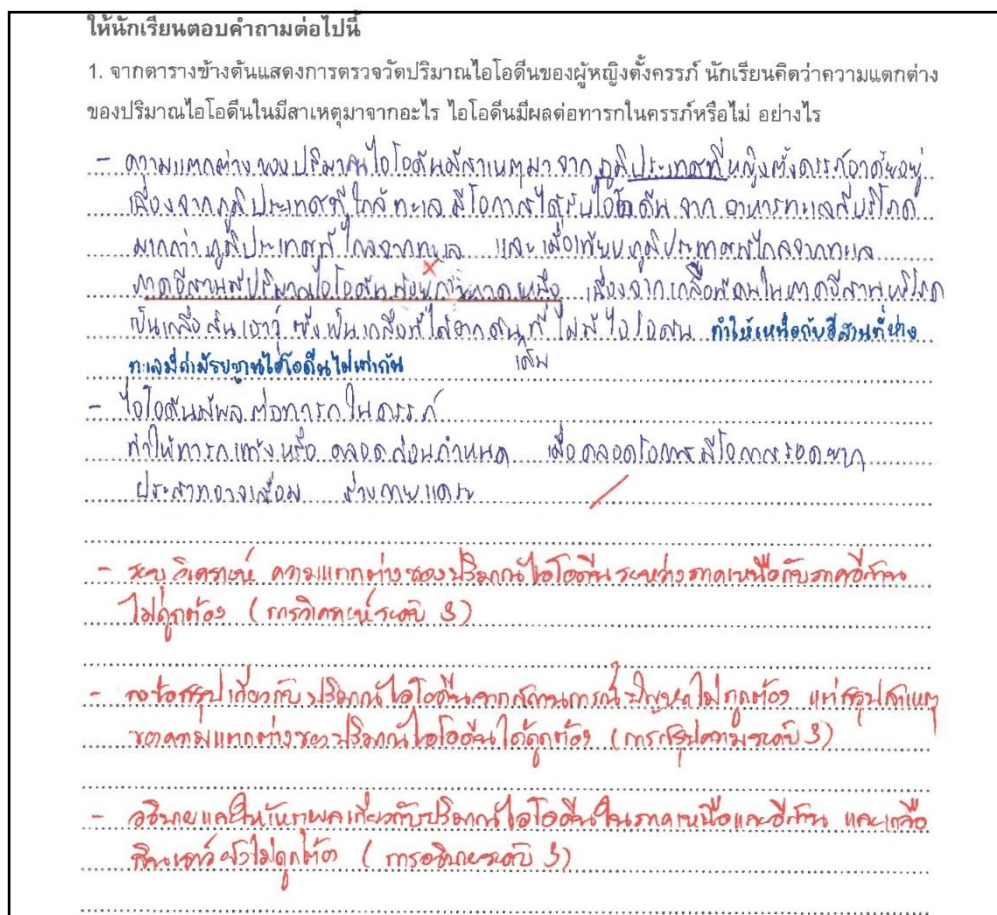
คำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในแต่ละจังหวัดได้ถูกต้อง โดยลงข้อสรุปว่า เนื่องจากภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ภูมิประเทศที่ใกล้ทะเลมีโอกาสได้รับไอโอดีนจากอาหารทะเลมากกว่าภูมิภาคที่ไกลจากทะเล แต่ยังพบว่า ผู้เรียนยังลงข้อสรุปเกี่ยวกับความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนระหว่างภาคเหนือและภาคอีสานไม่ถูกต้อง โดยผู้เรียนตอบว่า เมื่อเทียบภูมิประเทศที่ใกล้ทะเล ภาคอีสานมีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่าภาคเหนือ เนื่องจากคนอีสานบริโภคเกลือสินเธาว์ ซึ่งเป็นเกลือที่ได้จากดินเค็มที่ไม่มีไอโอดีน เมื่อตรวจสอบจากสถานการณ์ปัญหาพบว่า ปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในภาคเหนือมีค่าต่ำกว่าภาคอีสาน และการผลิตเกลือสินเธาว์พบได้ทั้งในภาคเหนืออีสาน แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังลงข้อสรุปเกี่ยวกับความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปลาสวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้อย่างถูกต้องบางส่วน และยังมีบางส่วนไม่ถูกต้อง

4. การอธิบาย

ความสามารถด้านการอธิบายพิจารณาจากการอธิบายและการให้เหตุผล และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการอธิบายของผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 1 พบว่า

4.1) กลุ่มผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้ และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ (ภาพประกอบ 28)

4.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน (ภาพประกอบ 30)



ภาพประกอบ 30 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 30 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 1 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาการตอบคำถามข้อที่ 1 พบว่า ผู้เรียนอธิบายสาเหตุของความแตกต่างของไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ได้ถูกต้อง แต่ยังมีบางส่วนไม่ถูกต้อง คือ การอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับปริมาณไอโอดีนในภาคเหนือและภาคอีสาน และเกลือสินเธาว์ โดยอธิบายว่า ภาคอีสานมีปริมาณไอโอดีนน้อยกว่าภาคเหนือเนื่องจากเกลือที่คนในภาคอีสานบริโภคคือ เกลือสินเธาว์

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับฟังความคิดเห็นของผู้คนที่ช่วยเปิดมุมมองทางความคิดใหม่ ๆ คิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเมื่อได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อนเป็นกลุ่ม แต่มีเพียงบางส่วนที่มีความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสรุปความ และการอธิบาย อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผู้เรียนบางคนอาจวิเคราะห์ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาบางส่วนได้ยังไม่ถูกต้อง อีกทั้งยังสรุปความและอธิบายบางส่วนยังไม่ถูกต้อง หลังจากเสร็จการทำกิจกรรมที่ 1 ผู้สอนได้อธิบายสรุปความรู้เกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในน้ำปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ การขาดไอโอดีน และบทบาทของไอโอดีนต่อการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งยังกำชับให้ผู้เรียนอ่าน วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและโจทย์คำถามให้ละเอียด และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมที่ 2 ได้พัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกิจกรรมที่ 2 เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคเบาหวานของโลกและในประเทศไทย และอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยใช้ข่าวจากเว็บไซต์หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ (ภาคผนวก ข)

อิง ไทยพบเบาหวาน 4.8 ล้านคน

ศ.พญ.วรวรรณ นิธิยานันท์ นายกสมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี กล่าวว่า โรคเบาหวานมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติรายงานว่า ในปี 2558 พบผู้ป่วยโรคเบาหวานทั่วโลก 415 ล้านคน และจะเพิ่มเป็น 642 ล้านคน ในปี 2583 หากไม่มีมาตรการควบคุม สำหรับไทยมีการรายงานของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ พบว่า อัตราการตายด้วยโรคเบาหวานของประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี นอกจากนี้ ผลสำรวจสุขภาพประชาชนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป ในปี 2557 ยังพบอีกว่า คนไทยมีความชุกของโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 8.9% หรือคิดเป็นผู้ป่วยเบาหวาน 4.8 ล้านคน เพิ่มขึ้นจากปี 2552 ที่พบ 6.9% หรือคิดเป็นผู้ป่วยเบาหวาน 3.2 ล้านคน ทั้งนี้เบาหวานถือเป็นหนึ่งในโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่ทุก ๆ 6 วินาทีทั่วโลกจะพบคนเสียชีวิตจากโรคที่แทรกซ้อนจากการเกิดโรคเบาหวาน 1 คน

ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้

1) จากสถานการณ์ข้างต้นผู้เรียนคิดว่า สาเหตุสำคัญใดบ้างที่ทำให้อัตราการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น

2) หากผู้เรียนเป็นเจ้าของหน้าที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวาน ผู้เรียนจะมีวิธี หรือมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร

3) ในขณะนี้ผู้เรียนทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่กำลังคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน ผู้เรียนจะใช้หลักการและเหตุผลในการคิดค้นตัวยานี้อย่างไร จงอธิบาย

เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลในกิจกรรมที่ 2 ผลการวิเคราะห์ของผู้เรียนรายบุคคล (ตาราง 7)

ตาราง 7 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2

ผู้เรียน คนที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 2				
	การ วิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
1	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี
2	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดีมาก
3	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
4	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี
5	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
6	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี
7	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดี

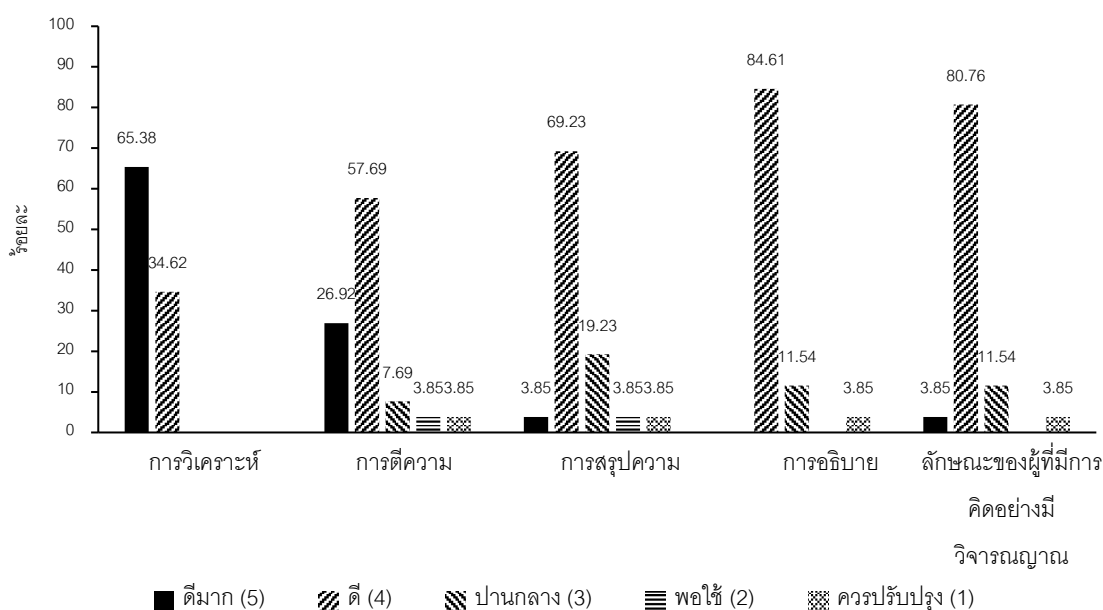
ตาราง 7 (ต่อ)

ผู้เรียน คนที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 2				ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	
8	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
9	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
10	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
11	ดีมาก	ดีมาก	ปานกลาง	ดี	ดี
12	ดีมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี
13	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
14	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี
15	ดีมาก	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง	ควรปรับปรุง
16	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
17	ดี	พอใช้	พอใช้	พอใช้	ปานกลาง
18	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดี
19	ดี	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
20	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
21	ดีมาก	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดี
22	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
23	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
24	ดี	ดีมาก	ปานกลาง	ดี	ดี
25	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ปานกลาง
26	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี

จากตาราง 7 มีผู้เรียนจำนวน 26 จากทั้งหมด 34 ที่เข้าเรียนและทำกิจกรรมการเรียนรู้ในกิจกรรมที่ 2 เมื่อวิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบสามารถสรุปได้ดังนี้ (ตาราง 8)

ตาราง 8 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2 คิดเป็นร้อยละ

ระดับ ความสามารถ	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) จำแนกตามระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมี วิจารณญาณ				
	ลักษณะของผู้ที่ มีการคิดอย่างมี วิจารณญาณ				การวิเคราะห์
	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	การอธิบาย	
ดีมาก (5)	17 (65.38)	7 (26.92)	1 (3.85)	-	1 (3.85)
ดี (4)	9 (34.62)	15 (57.69)	18 (69.23)	22 (84.61)	21 (80.76)
ปานกลาง (3)	-	2 (7.69)	5 (19.23)	3 (11.54)	3 (11.54)
พอใช้ (2)	-	1 (3.85)	1 (3.85)	-	-
ควรปรับปรุง (1)	-	1 (3.85)	1 (3.85)	1 (3.85)	1 (3.85)



ภาพประกอบ 33 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคล
จำแนกตามระดับความสามารถจากกิจกรรมที่ 2

จากภาพประกอบ 33 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 65.38 ส่วนความสามารถด้านอื่น ๆ อยู่ในระดับดี ได้แก่ การตีความ คิดเป็นร้อยละ 57.69 การสรุปความ คิดเป็นร้อยละ 69.23 การอธิบาย คิดเป็นร้อยละ 84.61 และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดเป็นร้อยละ 80.76

เมื่อพิจารณาระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลในกิจกรรมที่ 2 ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์

ความสามารถด้านการวิเคราะห์พิจารณาจากการระบุ วิเคราะห์ จำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาจากการเขียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคลในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

1.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 65.38 โดยผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วน (ภาพประกอบ 34)

จากสถานการณ์ไม่มีปัญหาอะไรบ้าง	
- ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวาน ของประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี	
- อัตราการตายด้วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นทุกปี	
- ไม่มีมาตรการการควบคุม	
วิเคราะห์และระบุประเด็นสำคัญได้ถูกต้อง ครบถ้วน (กรณีวิเคราะห์ได้ 5)	

ภาพประกอบ 34 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 34 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถจำแนก และระบุประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง โดยระบุประเด็นสำคัญ ได้แก่ ผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี อัตราการตายด้วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้น และไม่มีมาตรการการควบคุม เมื่อพิจารณาจากการระบุประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน เห็นได้ว่าผู้เรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา สามารถระบุและวิเคราะห์สิ่งที่ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน

1.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 34.62 โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ ระบุ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน (ภาพประกอบ 35)

จากสถานการณ์ไม่มีปัญหาอะไรบ้าง	
- คนเป็นโรคเบาหวาน เพิ่มขึ้นทุกปี	
- และพบว่าผู้ป่วยโรคเบาหวานไม่ควบคุม	
- ระบุ วิเคราะห์ ประเด็นสำคัญได้ถูกต้อง	
- แต่ขาดการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากโรคเบาหวาน	
- จากกรณีโรคเบาหวาน (กรณีวิเคราะห์ได้ 4)	

ภาพประกอบ 35 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ในระดับดี

จากภาพประกอบ 35 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถจำแนกประเด็นสำคัญของสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน โดยมีประเด็นสำคัญ ได้แก่ คนที่ป่วยเป็นโรคเบาหวานมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น และจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ หากไม่มีมาตรการการควบคุม แต่ผู้เรียนยังขาดประเด็นสำคัญเกี่ยวกับ อัตราการตายด้วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้น จากคำตอบของผู้เรียนแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถระบุประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน

2. การตีความ

ความสามารถด้านการตีความพิจารณาจากการตีความจากโจทย์ปัญหา การตอบคำถามที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของข้อคำถาม เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการตีความของผู้เรียนจากการตอบคำถามของผู้เรียนรายบุคคลในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

2.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 26.92 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้ถูกต้องครบถ้วน และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามอย่างครบถ้วน (ภาพประกอบ 36)

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น

1) เหตุการณ์เพิ่มขึ้นของคนที่เป็นเบาหวานคือ การทานอาหาร เครื่องดื่ม หรือยา ที่มีผลเสียต่อ
การทำงานของตับอ่อนและการทำงานของ ไตส่วน ที่มากเกินกว่าจะเผาผลาญหมด การไม่ออกกำลังกาย รวมไปถึง การไม่ออกกำลังกายหรือออกกำลังกายกับคนที่ เป็นเบาหวาน /

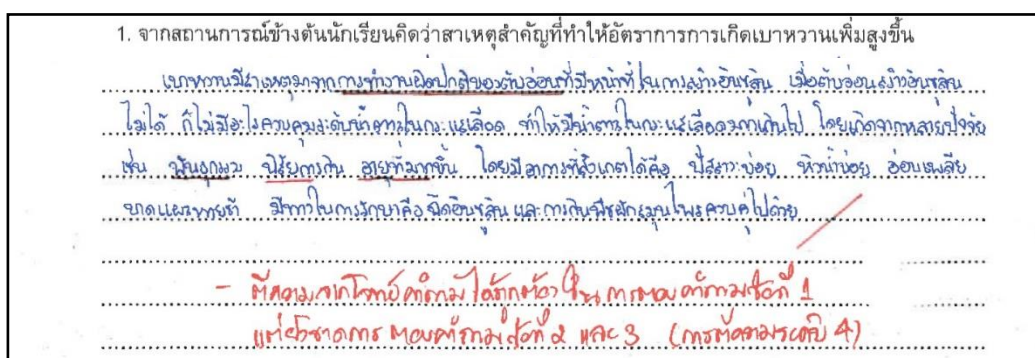
- ที่ตอบจากโจทย์คำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน
 ได้คะแนนเต็ม 5 คะแนน (แก้ความข้อ 5)

ภาพประกอบ 36 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 36 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ข้อที่ 1 ได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามอย่างครบถ้วน โดยคำตอบของผู้เรียนได้ระบุสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของคนที่เป็นโรคเบาหวาน ได้แก่ การรับประทานอาหารพวกแป้ง ไขมัน เครื่องดื่มหรือ

ยาที่มีผลต่อการทำงานของตับอ่อน ขาดการออกกำลังกาย และพันธุกรรม แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสามารถตีความโจทย์คำถามได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

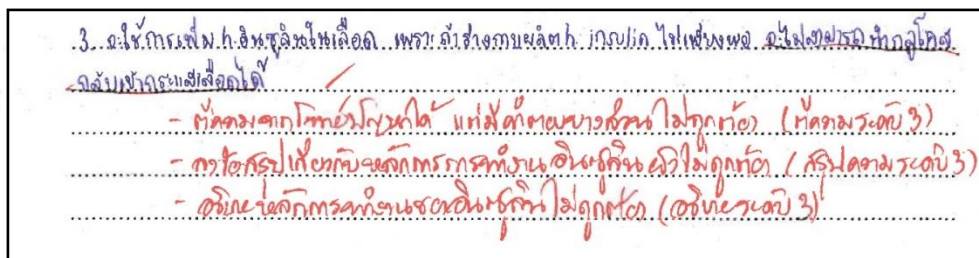
2.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดี จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 57.69 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้บางส่วน และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามบางส่วน (ภาพประกอบ 37)



ภาพประกอบ 37 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 37 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี โดยผู้เรียนตอบคำถามข้อที่ 1 โดยผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้อัตราการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้นมาจากการทำงานที่ผิดปกติของตับอ่อน พันธุกรรม นิสัยการกิน และอายุที่มากขึ้น ได้ถูกต้อง แต่ยังขาดการตอบคำถามข้อที่ 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนตีความโจทย์คำถามได้บางส่วน จึงตอบคำถามได้ไม่ครบถ้วนกับจุดมุ่งหมายของคำถามทั้งหมด

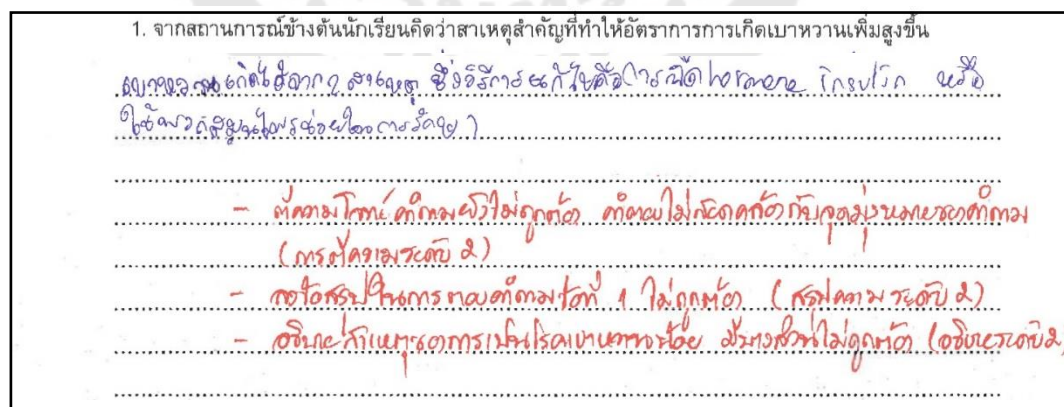
2.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการตีความอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วน และคำตอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม แต่มีบางส่วนไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 38)



ภาพประกอบ 38 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 38 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับปานกลาง โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามข้อที่ 3 เกี่ยวกับหลักการของยาที่จะช่วยรักษาโรคเบาหวานได้ถูกต้อง คือ ใช้หลักการเพิ่มฮอร์โมนอินซูลินในเลือด เพราะร่างกายผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนเขียนตอบผลของการขาดฮอร์โมนอินซูลินในร่างกายยังไม่ถูกต้อง คือ ไม่สามารถนำกลูโคสกลับเข้ากระแสเลือดได้ จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนตีความโจทย์คำถามได้ถูกต้องบางส่วน แต่ยังมีคำตอบบางส่วนที่ยังไม่ถูกต้อง

2.4) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.84 โดยผู้เรียนสามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหาได้แต่ยังไม่ถูกต้อง และคำตอบไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม (ภาพประกอบ 39)



ภาพประกอบ 39 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้

จากภาพประกอบ 39 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับพอใช้ โดยผู้เรียนสามารถตอบคำถามข้อที่ 1 ได้ยังไม่ตรงประเด็น ไม่สอดคล้องกับคำถาม และไม่ครบถ้วน ผู้เรียนระบุสาเหตุของโรคเบาหวานว่าเกิดจาก 2 สาเหตุ แต่ไม่ระบุและอธิบายสาเหตุนั้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรักษาโรคเบาหวานด้วยการฉีดอินซูลินหรือใช้สมุนไพร เมื่อพิจารณาคำตอบของผู้เรียนพบว่า การตอบคำถามยังไม่สอดคล้องกับข้อคำถาม โดยขาดการระบุสาเหตุของการเป็นโรคเบาหวาน และตอบคำถามไม่ถูกต้อง

2.5) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับปรับปรุงจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนไม่สามารถตีความจากสถานการณ์ปัญหา เนื่องจากผู้เรียนไม่เขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

3. การสรุปความ

ความสามารถด้านการสรุปความพิจารณาจากการประยุกต์หรือขยายแนวคิด เพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปจากข้อมูล เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการสรุปความของผู้เรียนโดยวัดและประเมินจากการเขียนลงข้อสรุปในการตอบคำถามของผู้เรียนรายบุคคลจากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

3.1) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (จากภาพประกอบ 40)

3. ในขณะที่นักเรียนทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่กำลังคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน นักเรียนจะใช้หลักการและเหตุผลในการคิดค้นตัวยานี้อย่างไร จงอธิบาย

3. ผมสนใจศึกษาเรื่อง ฮอร์โมนอินซูลินในเลือด เพราะเหตุนี้โรคเบาหวานในคนเป็นเบาหวานแล้ว
ถ้าไม่กินยาหรืออินซูลินจะเสียชีวิตได้ ผมสนใจที่จะหาวิธีในการรักษาโรคเบาหวานโดยวิธีใหม่
โดยหาของ ที่มีผลเหมือนกับอินซูลิน แต่หาได้ยากในธรรมชาติ หรือในสิ่งมีชีวิต
ในสิ่งมีชีวิตอื่น แต่ผมสนใจที่จะหาวิธีในการรักษาโรคเบาหวานโดยวิธีใหม่
และผมสนใจที่จะหาวิธีในการรักษาโรคเบาหวานโดยวิธีใหม่
- คือใช้สารที่คล้ายกับฮอร์โมนอินซูลินในการรักษาโรคเบาหวานได้
ถูกต้องครับ (การสรุปตาม ข้อ 5)
- คือใช้สารที่คล้ายกับฮอร์โมนอินซูลินในการรักษาโรคเบาหวานได้
ถูกต้องครับ (การสรุปตาม ข้อ 4)

ภาพประกอบ 40 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 40 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 1 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้องครบถ้วน เห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 3 ที่ผู้เรียนได้สรุปความเกี่ยวกับหลักการของยาในการรักษาโรคเบาหวาน โดยใช้หลักการเพิ่มฮอร์โมนอินซูลินในเลือดควบคู่กับการออกกำลังกายปกติ เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการของยาที่ใช้ในการรักษาโรคเบาหวานได้ถูกต้องครบถ้วน

3.2) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 69.23 โดยผู้เรียนสามารถลงขยายแนวคิดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังขาดบางประเด็น (ภาพประกอบ 41)

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น

1. สาเหตุสำคัญในการเกิดโรคเบาหวาน คือ พฤติกรรมบริโภคน้ำตาล, ของหวาน
มากเกินไป และ การออกกำลังกายที่น้อย
- คือใช้สารที่คล้ายกับฮอร์โมนอินซูลินในการรักษาโรคเบาหวานได้
ถูกต้องครับ (การสรุปตาม ข้อ 4)

ภาพประกอบ 41 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 41 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้เรียนสามารถคาดการณ์และลงข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ขาดบางประเด็น ดังจะเห็นได้จากการคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียนที่ระบุสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ได้แก่ พฤติกรรมการบริโภคน้ำตาล ของหวาน มากเกินไป และขาดการออกกำลังกาย เมื่อพิจารณาคำตอบของผู้เรียนจะเห็นว่า ผู้เรียนยังลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของโรคเบาหวานยังไม่ครบถ้วน ขาดสาเหตุที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เกิดจากพันธุกรรม แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสรุปความเพื่อตอบคำถามได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน

3.3) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 19.23 โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์หรือขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน (ภาพประกอบ 42)

3. ในขณะที่นักเรียนทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่กำลังคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน นักเรียนจะใช้หลักการและเหตุผลในการคิดค้นตัวยานี้อย่างไร จงอธิบาย

..... 3. จะไม่ยืมยีนอื่นมา..... เพราะ..... ดยยีนที่มีอยู่แล้วในร่างกายจะผลิตโปรตีนที่ไม่เพียงพอ.....

..... จึงต้องเพิ่มยีนอื่นมา.....

..... ↳ ดยยีนเป็นโปรตีนที่มีอยู่แล้วในร่างกายจะผลิตโปรตีนไม่เพียงพอ.....

..... - ยีนที่ผลิตโปรตีนที่มีอยู่แล้วในร่างกายจะผลิตโปรตีนไม่เพียงพอ..... (การสรุปโดยตัว 3)

..... แต่ยีนที่ผลิตโปรตีนที่มีอยู่แล้วในร่างกายจะผลิตโปรตีนไม่เพียงพอ.....

ภาพประกอบ 42 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 42 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์แนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปในการตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 3 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนลงข้อสรุปเกี่ยวกับหลักการของยาที่จะเพิ่มอินซูลินให้กับร่างกาย แต่สรุปความเกี่ยวกับการกินยาที่ไม่ถูกต้อง เนื่องจากการกินอินซูลินเข้าไปเข้าไปจะถูกย่อยด้วยน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนสรุปความจากสถานการณ์ปัญหาได้ แต่ยังมีบางส่วนไม่ถูกต้อง

3.4) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนประยุกต์หรือขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปได้ไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 43)

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น

สาเหตุของโรคเบาหวานเกิดจากสาเหตุ ซึ่งวิธีการแก้ไขคือการฉีด hormone insulin เข้าไปช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือด

- ทำตามแพทย์สั่งกินยาไม่ถูกต้อง กินยาไม่สะอาดก็ทำให้คุณหมอไม่หายดี (กรณีควบคุม 2)
- ไม่ออกกำลังกายตามที่แพทย์สั่ง 1 ไม่ออกกำลังกาย (กรณีควบคุม 2)
- ดื่มน้ำหวานหรือน้ำผลไม้รสหวานมากเกินไป รับประทานไม่ถูกต้อง (กรณีควบคุม 2)

ภาพประกอบ 43 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้

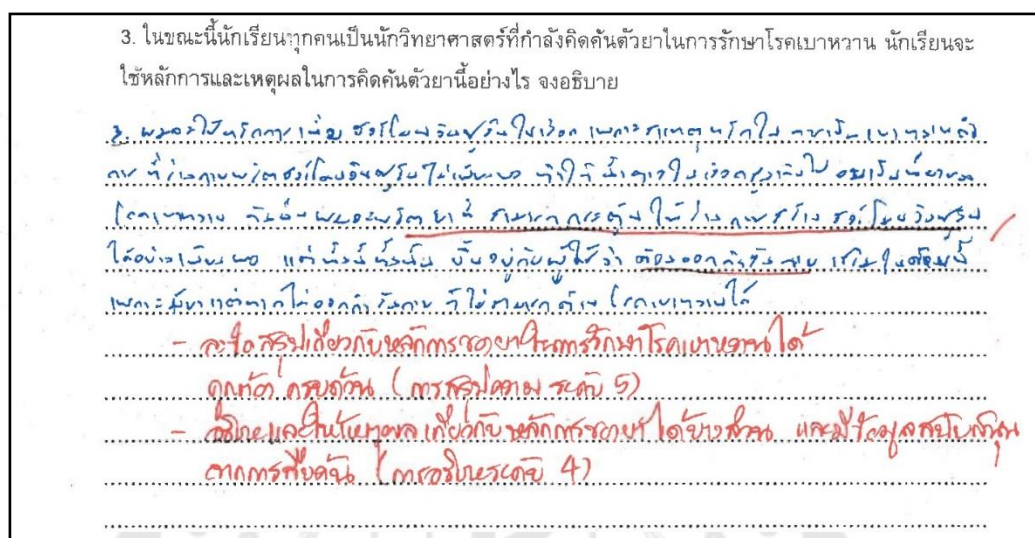
จากภาพประกอบ 43 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนยังไม่สรุปความเกี่ยวกับสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของการเป็นโรคเบาหวาน แต่ระบุการรักษาโรคเบาหวานว่า ใช้สมุนไพรในการรักษา ซึ่งยังไม่ตรงกับข้อคำถาม แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนลงข้อสรุปยังไม่ถูกต้อง

3.4) ผู้เรียนมีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับควรปรับปรุงจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนไม่สามารถขยายแนวคิดเพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปคำตอบได้ และไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับความรู้ใหม่ได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่เขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

4. การอธิบาย

ความสามารถด้านการอธิบายพิจารณาจากการอธิบายและการให้เหตุผลและมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการอธิบายของผู้เรียนโดยวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามของผู้เรียนรายบุคคลจากใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

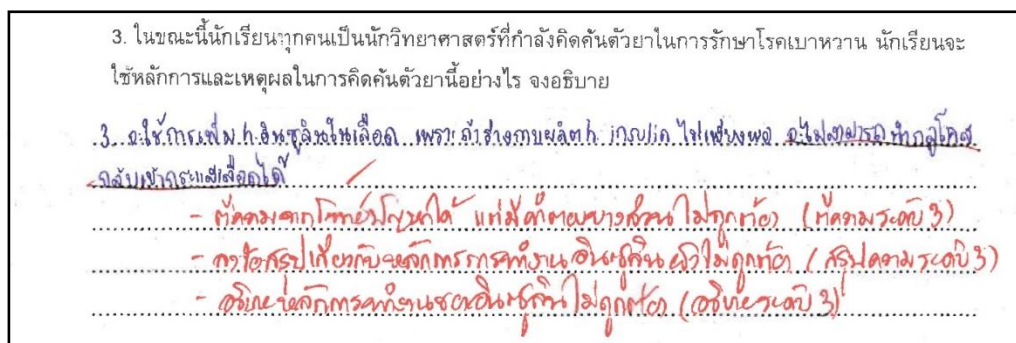
4.1) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดี จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 84.61 โดยผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน (ภาพประกอบ 44)



ภาพประกอบ 44 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 44 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดี เนื่องจากผู้เรียนอธิบายเหตุและผลได้บางส่วน ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 3 โดยผู้เรียนได้อธิบายหลักการของยาที่ใช้รักษาโรคเบาหวาน คือ ใช้หลักการเพิ่มฮอร์โมนอินซูลินในเลือด กระตุ้นให้มีการสร้างฮอร์โมนอินซูลินอย่างเพียงพอ โดยให้เหตุผลว่า การเป็นโรคเบาหวานเนื่องจากร่างกายผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอ นอกจากนี้ผู้เรียนยังอธิบายเพิ่มเติมว่า ผู้ป่วยต้องออกกำลังกายควบคู่ไปด้วย เห็นได้ว่าผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการของยาได้ แต่ยังขาดการอธิบายหลักการเพิ่มฮอร์โมนอินซูลินในร่างกายว่าจะทำอย่างไร

4.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 11.54 โดยผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลได้น้อย มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน แต่ยังมีบางส่วนที่ไม่ถูกต้อง (ภาพประกอบ 45)



ภาพประกอบ 45 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ใน
ระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 45 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับ
ความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากผู้เรียนอธิบายเหตุและผลได้
บางส่วน ดังจะเห็นได้จากการตอบคำถามข้อที่ 3 ของผู้เรียนที่อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับ
หลักการของยาที่จะช่วยรักษาโรคมะเร็งได้ถูกต้อง คือ ใช้หลักการเพิ่มฮอร์โมนอินซูลินในเลือด
เพราะร่างกายผลิตฮอร์โมนอินซูลินไม่เพียงพอ แต่อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนยังอธิบายผลของการขาด
ฮอร์โมนอินซูลินในร่างกายยังไม่ถูกต้อง โดยอธิบายว่า ไม่สามารถนำกลูโคสกลับเข้ากระแสเลือด
ได้ จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลได้ถูกต้องบางส่วน และเมื่อตรวจสอบข้อมูล
สนับสนุนพบว่า ผู้เรียนมีการสืบค้นข้อมูลสนับสนุนในการตอบคำถาม

4.3) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับควรปรับปรุง จำนวน 1
คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนไม่สามารถอธิบายและให้เหตุผลได้ ทำให้ไม่สามารถระบุระดับ
ความสามารถด้านการอธิบายได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่ตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

5. ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

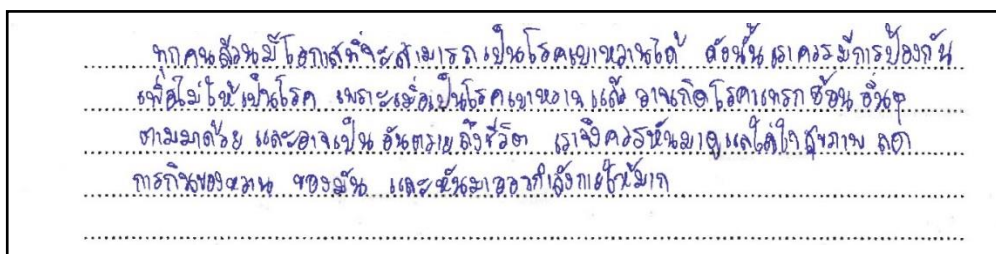
ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาจากความหลากหลายของการ
แสดงมุมมองโดยพิจารณาจากมุมมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ซึ่งวัดและประเมินจาก
การเขียนตอบคำถามของผู้เรียนลงในแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลจากกิจกรรมที่ 2 พบว่า

5.1) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก
จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น โดย
พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหา (ภาพประกอบ 46)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวานนักเรียนจะมีวิธี หรือ มาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่เก็บของกับองค์กรที่ใดก็ได้ เช่น สโมสรหรือนักเรียนออกคำสั่ง
อย่างสม่ำเสมอ ลดการดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องดื่ม และ แนะนำให้
ไปตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละครั้ง โดยสนับสนุนโดยร่วมกันทำโฆษณา แป๊ะปาย
ประชาสัมพันธ์ ทำกิจกรรมและบอกกันหลายของโรคเบาหวาน ร่วมจัดกิจกรรม
- ส่งมอบทุนการศึกษาเกี่ยวกับโรคเบาหวานแก่โรงเรียนที่ใดก็ได้
ส่งมอบ 5 ทุนการศึกษาแก่โรงเรียนที่ใดก็ได้ (ระดับ 5)

มุมมองเดียว และไม่สามารถอภิปรายมุมมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้
(ภาพประกอบ 49)



ภาพประกอบ 49 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณอยู่ในระดับพอใช้

จากภาพประกอบ 49 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับพอใช้ เนื่องจากผู้เรียนแสดงมุมมองที่มีต่อโรคเบาหวานที่ยังไม่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามทั้ง 3 ข้อ

5.4) ผู้เรียนมีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับ ควรปรับปรุงจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยผู้เรียนขาดการตอบคำถามในส่วนนี้ ทำให้ไม่สามารถระบุระดับความสามารถด้านการอธิบายได้ เนื่องจากผู้เรียนไม่ตอบคำถามลงในใบกิจกรรม

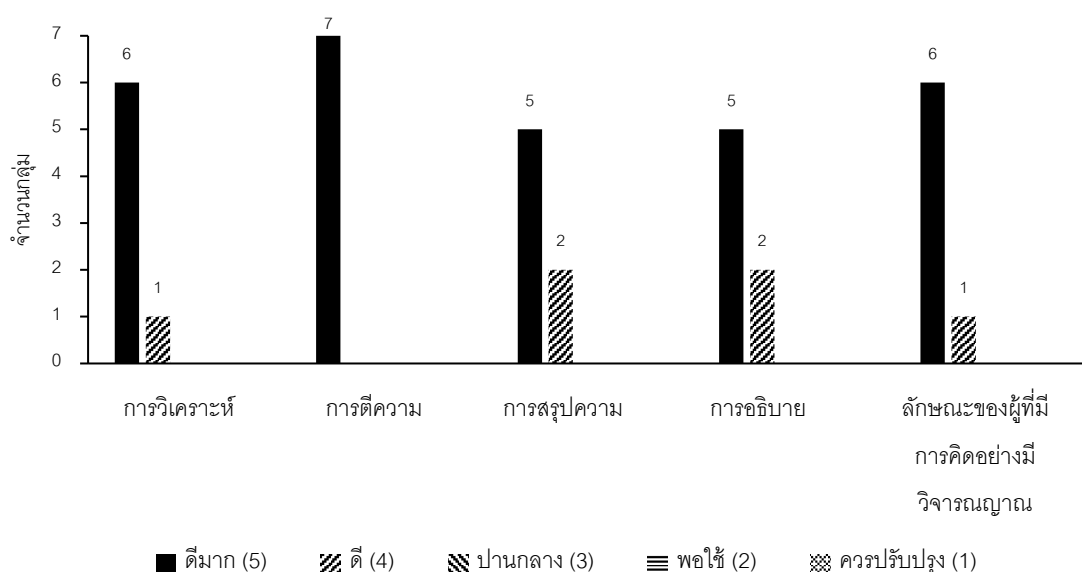
จากการทำกิจกรรมเดียวในกิจกรรมที่ 2 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและดีมาก และมีคะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณรวมทุกองค์ประกอบเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 อาจเป็นผลจากผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสืบค้นข้อมูลได้ละเอียดและรวดเร็วขึ้น มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้น สามารถคิดวิเคราะห์ได้ดีขึ้น ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเอง นอกจากนี้ จากการสังเกตการจดบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมลงในใบกิจกรรมเดียว พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่จดบันทึกข้อมูลได้ครอบคลุมกับการตอบคำถาม พร้อมระบุแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ

หลังจากให้ผู้เรียนทำใบกิจกรรมเดี่ยวของกิจกรรมที่ 2 เสร็จสิ้น ผู้สอนให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายและสรุป

ร่วมกันเป็นคำตอบของกลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรมกลุ่ม เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยวัดและประเมินองค์ประกอบด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการเขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่มของกิจกรรมที่ 2 ได้ผลดังนี้ (ตาราง 9)

ตาราง 9 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2

กลุ่มที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 2				
	ลักษณะของผู้ที่มีการ				คิดอย่างมี วิจารณญาณ
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	
1	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
2	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
3	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
4	ดีมาก	ดีมาก	ดี	ดี	ดีมาก
5	ดี	ดีมาก	ดี	ดี	ดี
6	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
7	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก



ภาพประกอบ 50 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2

จากตาราง 9 และภาพประกอบ 50 มีกลุ่มผู้เรียนทั้งหมด 7 กลุ่ม ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในกิจกรรมที่ 2 โดยกลุ่มผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในทุกองค์ประกอบอยู่ในระดับดีมาก มีเพียงกลุ่มผู้เรียนบางกลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มี การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอยู่ในระดับดี

เมื่อวิเคราะห์ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบของผู้เรียนแต่ละกลุ่มสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์

ความสามารถด้านการวิเคราะห์พิจารณาจากการระบุ วิเคราะห์ จำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรม เมื่อพิจารณาการเขียนระบุ จำแนก ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาของผู้เรียนเป็นกลุ่มจากใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 พบว่า

1.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 กลุ่ม เมื่อพิจารณาการตอบคำถามจากใบกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนกประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน (ภาพประกอบ 51)

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น
จากสถานการณ์ข้างต้นสิ่งใดสำคัญที่ทำให้อัตราการเกิดเบาหวานสูงขึ้นด้วย

1. อายุมากขึ้น ส่วนใหญ่ที่มีอายุมากขึ้นเป็นเบาหวานมากขึ้นก็ส่วนหนึ่งเพราะ มีโอกาสที่จะเป็นโรค.....
..... ยิ่งอายุมากขึ้นจะเป็นโรคเบาหวานมากขึ้นแต่ถ้า.....

2. การกิน อย่างเช่น 50. ของคนที่กินไขมันสูงๆ มีส่วนที่จะเป็นโรคเบาหวาน.....
..... กินหวานๆ เนื่องจากไขมันสูงๆ เกิดภาวะดื้ออินซูลิน ประสิทธิภาพในทร.....
..... จัดการกับน้ำตาล และ ไขมันตัวไขมันจะเป็นผลทำให้เกิดโรคเบาหวานได้ในที่สุด

3. ความผิดปกติของตับอ่อน เนื่องจากตับอ่อนจะหลั่งอินซูลินในปริมาณที่น้อยลง.....
..... สภาพร่างกายผิดปกติ ปกติของตับอ่อนจะผลิตอินซูลิน.....

4. ยาบางตัว จากปัจจัยอื่น ยาบางตัวที่เปลี่ยนไป..... โดยปกติของยาเบาหวาน.....
..... ที่ไม่ใช้ยา..... ยาที่รับประทานเข้าไปแล้ว และไขมัน
..... เติบโตขึ้นทำให้ร่างกาย..... เกิดภาวะดื้ออินซูลิน.....
..... ร่างกายได้ในเวลานี้.....

5. การออกกำลังกาย ร่างกายอ่อนแอ ประสิทธิภาพในทร.....
..... หัวใจที่แข็งแรง..... จะช่วยในเรื่องนี้ได้ด้วย.....

- วิเคราะห์สาเหตุโรคเบาหวานได้ถูกต้อง ครบถ้วน

ภาพประกอบ 51 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 51 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียน
ที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 1 เกี่ยวกับ
สาเหตุที่ทำให้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานจำนวนมาก โดยสาเหตุที่ผู้เรียนตอบมา ได้แก่
พันธุกรรม ความอ้วน ความผิดปกติของตับอ่อน การกินอาหารที่มีน้ำตาลมาก และการออกกำลังกาย
น้อยลง เมื่อพิจารณาคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิด
โรคเบาหวานที่เพิ่มขึ้นได้ถูกต้อง ครบถ้วน

1.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จำนวน 1 กลุ่ม
เมื่อพิจารณาการตอบคำถามจากใบกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถระบุ วิเคราะห์ และจำแนก
ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ยังไมครบถ้วน (ภาพประกอบ 52)

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น

- การควบคุมอาหาร เกิดจากพฤติกรรมและพฤติกรรมอาหารที่มี ทำให้ควบคุมอาหารที่มี 4 ชนิดในโรคอ้วน เช่น ไขมัน สัตว์ปีก ทำให้ควบคุมอาหารที่จะเกิดโรคเบาหวานมากขึ้น และ พฤติกรรม ออกกำลังกาย รวมถึง รสชาติที่จัดจ้าน ทำให้ผู้ป่วยเบาหวาน และ ทำให้เกิด ควบคุมอาหารที่เป็นโรคต่างๆ รวมถึง โรคเบาหวาน เช่น ส้ม
 - การดูแลรักษาสุขภาพร่างกาย ขาดการออกกำลังกาย เนื่องจากผู้ป่วย มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง ทำให้ร่างกายอ่อนแอ ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานที่เปลี่ยนไป โรคเบาหวานในผู้ป่วยที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง และ ไตเสื่อม มีผลทำให้ การออกกำลังกายไม่เพียงพอ ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานไม่ดีขึ้น ควบคุมอาหารจะเป็นโรคเบาหวาน เช่น ส้ม
 - เกิดจาก การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือด เนื่องจากผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง แต่ผู้ป่วยเบาหวานจะไม่สามารถที่จะควบคุมอาหารได้ ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง และเป็นเบาหวาน
- เกิดจาก การขาดการออกกำลังกาย ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง และเป็นเบาหวาน
- เกิดจาก การขาดการออกกำลังกาย ทำให้ผู้ป่วยเบาหวานที่มีระดับน้ำตาลในเลือดสูง และเป็นเบาหวาน
- (กรณีศึกษา ร.ด.บ. 4)

ภาพประกอบ 52 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การวิเคราะห์อยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 52 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียน
ที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน
เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานจำนวนมาก โดยสาเหตุที่ผู้เรียนตอบ
มา ได้แก่ พฤติกรรมการกินอาหาร ขาดการออกกำลังกาย และการเสื่อมสภาพของตับอ่อน เมื่อ
พิจารณาจากคำตอบของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถระบุสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยที่เป็น
โรคเบาหวานได้ถูกต้อง แต่ยังขาดสาเหตุบางสาเหตุ เช่น สาเหตุจากพันธุกรรม

2. การตีความ

ความสามารถด้านการตีความพิจารณาจากความเข้าใจโจทย์ปัญหา การตีความจาก
โจทย์คำถาม สามารถตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม เมื่อพิจารณา
ความสามารถด้านการตีความจากการการตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า
กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 7 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถ

ตีความจากโจทย์คำถามได้ถูกต้อง และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม (ภาพประกอบ 53)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวานนักเรียนจะมีวิธี หรือ มาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร

เพื่อลดโรคเบาหวาน... เป็นการที่ควบคุม น้ำตาล ใน เลือด ส่วนที่ปกติ... เพื่อจาก การ...
 ทอดร้อน... อิมมูโน (โปรตีน)... หรือ... ต่อ... ส่วนใน...
 ซึ่งน้ำตาล ใน เลือด... เป็น... ใน... ซึ่ง โรคเบาหวาน...
 เลือด... และ... ก็สามารถ... ได้
 ด้วย... และ... และ... โรคเบาหวาน...
 - จัดทำสื่อโฆษณา... เว็บไซต์... เพื่อประชาสัมพันธ์...
 กับประชาชนทั่วไป... โรคเบาหวาน... ทำได้...
 งานด้าน... ของ... จาก...
 เพื่อให้...
 - ส่วนผู้ป่วยที่เสี่ยงโรคเบาหวาน... และ... ใน...
 ให้... ใน... จัดตั้ง...
 ในชุมชน...
 - กิจกรรมจากโจทย์คำถาม และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถาม
 อย่างครบถ้วน (ประเด็นความระมัดระวัง 5)

ภาพประกอบ 53 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 53 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียนที่ให้คิดมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวาน ผู้เรียนได้เขียนตอบโดยมีประเด็นสำคัญ คือ จัดทำสื่อโฆษณา เว็บไซต์ पोสเตอร์ เพื่อประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับผลเสียจากการเป็นโรคเบาหวาน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองควบคุมดูแลไม่让孩子รับประทานอาหารหวานมากเกินไป ส่วนผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงจะรณรงค์ให้ออกกำลังกายเป็นประจำ มีการจัดตั้งโครงการเดินแอโรบิกในชุมชน เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนสามารถตีความโจทย์คำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน และคำตอบสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามอย่างครบถ้วน

3. การสรุปความ

ความสามารถด้านการสรุปความพิจารณาจากการประยุกต์หรือขยายแนวคิด เพื่อ
คาดการณ์และลงข้อสรุปจากข้อมูล เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการสรุปความของผู้เรียนเป็น
กลุ่มโดยวัดและประเมินจากการการตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

3.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถในการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 5 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (ภาพประกอบ 54)

[illegible]

ภาพประกอบ 54 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 54 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียน ที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียนเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานจำนวนมาก โดยสาเหตุที่ผู้เรียนตอบมา ได้แก่ พฤติกรรมการรับประทานอาหาร การออกกำลังกายที่น้อยลง ความผิดปกติของตับอ่อน พันธุกรรม และการขาดมาตรการควบคุม เมื่อพิจารณาคำตอบของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้ถูกต้อง ครบถ้วน

3.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี จำนวน 2 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงขยายแนวคิดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้อง (ภาพประกอบ 55)

2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวานนักเรียนจะมีวิธี หรือ มาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร

แนวทางในการป้องกันโรคเบาหวาน

1. ตามแพทย์แผนปัจจุบัน

- การลดน้ำตาลในเลือด เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือดให้กลับสู่ค่าปกติ
- การรับประทานยา

2. ตามแพทย์แผนไทย

- ควบคุมอาหาร กินอาหารที่รสไม่จัด
- ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
- ทำให้จิตใจอ่อนโยน

3. สุขภาพใจ

- รับประทานยา รับประทานน้ำตาล, ไขมัน, โปรตีน

นอกจากนี้ ยังต้องดูแลสุขภาพโดยรวม ออกกำลังกายสม่ำเสมอ

มาตรการป้องกันโรคเบาหวาน คือ

1. ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
2. ควบคุมอาหารให้เหมาะสม
3. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง
4. งดสูบบุหรี่ งดดื่มแอลกอฮอล์
5. รับประทานอาหารให้ครบถ้วน

- สรุปโดยนักเรียนกลุ่มนี้ จากการสังเกตและสัมภาษณ์ (กรณีศึกษา 4)

ภาพประกอบ 55 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 55 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการวิเคราะห์อยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียนที่ให้คิดมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวาน ผู้เรียนได้เขียนตอบโดยมีประเด็นสำคัญ คือ ออกกำลังกาย ควบคุมน้ำหนักให้คงที่ รับแสงแดดอ่อน ๆ ยามเช้าหรือเย็น หลีกเลี่ยงการรับประทานแอลกอฮอล์ และรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ผ่านการโฆษณาและรณรงค์ เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนลงข้อสรุปเกี่ยวกับมาตรการและวิธีการป้องกันการเกิดโรคเบาหวานได้ถูกต้อง แต่ยังขาดการอธิบายวิธีการที่จะใช้กับมาตรการที่ตั้งขึ้น เช่น รณรงค์ ประชาสัมพันธ์

4. การอธิบาย

ความสามารถด้านการอธิบายพิจารณาจากการอธิบายและการให้เหตุผล และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการอธิบายของผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

4.1) กลุ่มผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้ และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ (ภาพประกอบ 56)

4.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดี จำนวน 3 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน (ภาพประกอบ 57)

3. ในขณะที่นักเรียนทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่กำลังคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน นักเรียนจะใช้หลักการและเหตุผลในการคิดค้นตัวยานี้อย่างไร จงอธิบาย

นายทอง คัดสรร คณ. นิดปณิธิ พงษ์เกษม กิ่งพล สอ. โยน อึ้ง ชู ห. ไม่เน้นหมอ โดยสาเหตุที่ทำให้
อินซูลินไม่พอมี 2 ประการ

1) โรคเบาหวาน ที่ส่งผลต่อเมตาบอลิซึมของร่างกาย โดยเฉพาะ ไขมัน และ คาร์โบไฮเดรต ทำให้ไม่สามารถสร้าง
อินซูลินได้

2) การดื้อต่ออินซูลิน ทำให้ร่างกายที่สร้างอินซูลินไม่เพียงพอ แม้จะมีอินซูลินในร่างกายมาก
แต่ก็ไม่สามารถใช้ได้ และ ไขมันที่เกาะตามหลอดเลือด ทำให้ร่างกายไม่สามารถ
ดูดซับอินซูลินได้

จึงควรหาตัวยา ที่สามารถช่วยร่างกายให้สร้างอินซูลินได้ หรือช่วยทำให้
อินซูลิน ที่ร่างกายสร้างได้ สามารถทำงานได้เต็มที่ ดังนั้น จึงหาตัวยา คือ

1) ยาลดระดับน้ำตาล

2) ยาเพิ่มอินซูลินในร่างกาย

โดย concept... เราต้องเน้นตั้งแต่ต้นๆ ถึงต้นเหตุของโรคเบาหวาน แล้วหาตัวยาที่เหมาะสม

- การอธิบายเกี่ยวกับหลักการของยา โดยเน้นการอธิบายถึงหลักการที่
เกี่ยวข้องไม่เพียงพอ (มาตรฐานระดับ 4)

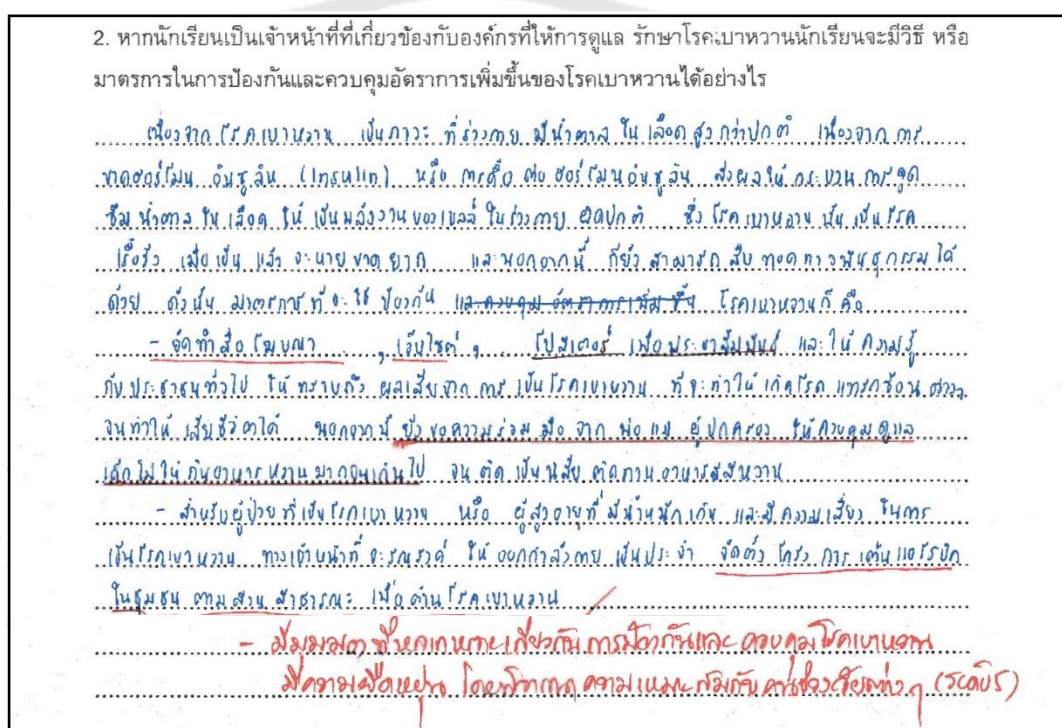
ภาพประกอบ 57 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
การอธิบายอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 57 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 3 ของผู้เรียนเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลที่ใช้ในการคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน โดยผู้เรียนได้อธิบายหลักการการลดระดับน้ำตาลและการนำอินซูลินกลับเข้าไปสู่ร่างกาย แต่ยังขาดการอธิบายวิธีการนำอินซูลินเข้าสู่ร่างกาย แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน และเมื่อตรวจสอบหลักฐานของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มพบว่า มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนในการตอบคำถาม

5. ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาจากการแสดงมุมมองที่หลากหลายจากการพิจารณามุมมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามและผลการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมของผู้เรียนเป็นกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 2 พบว่า

5.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 6 กลุ่ม โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น โดยเข้าใจมุมมองอื่นที่มีหลากหลาย และอธิบายสถานการณ์ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 58)



ภาพประกอบ 58 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 58 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียนเกี่ยวกับมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวาน ผู้เรียนได้เขียนตอบโดยมีประเด็นสำคัญ คือ จัดทำสื่อโฆษณา เว็บไซต์ ไปสเตอร์ เพื่อ

ประชาสัมพันธ์และให้ความรู้เกี่ยวกับผลเสียจากการเป็นโรคเบาหวาน ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองควบคุมดูแลไม่ให้ได้รับประทานอาหารหวานมากเกินไป ส่วนผู้สูงอายุที่มีความเสี่ยงจะรณรงค์ให้ออกกำลังกายเป็นประจำ มีการจัดตั้งโครงการเดินแอโรบิกในชุมชน เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมีมุมมองที่หลากหลายและยืดหยุ่นในการออกแบบมาตรการและวิธีป้องกันการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานที่มีหลากหลายรูปแบบ อีกทั้งพิจารณาให้เหมาะสมกับคนหลายกลุ่มวัย

5.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดี จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 59)



2. หากนักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวานนักเรียนจะมีวิธี หรือ มาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร

- แนวทางการรักษา ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน
- 1) ควบคุมอาหารและออกกำลังกาย
 - การลดน้ำตาลในเลือด เพื่อลดระดับน้ำตาลในเลือด ทำลายไขมันในเลือด สำหรับผู้ป่วยที่
 - ป่วยด้วยโรคเบาหวาน
 - การรับประทานยา
 - 2) ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
 - ควบคุมอาหาร กินอาหารที่มีน้ำตาลต่ำ
 - ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
 - ทำให้จิตใจผ่อนคลาย
 - 3) รับประทานยา
 - รับประทานยา 1 วัน 1 ครั้ง, 2 วัน 1 ครั้ง, 3 วัน 1 ครั้ง, 4 วัน 1 ครั้ง, 5 วัน 1 ครั้ง
- นอกจากนี้ ผู้ป่วยโรคเบาหวาน ควร ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
- มาตรการป้องกันโรคเบาหวาน คือ
- 1) ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
 - 2) ควบคุมอาหารให้เหมาะสม
 - 3) รับประทานยาตามแพทย์สั่ง
 - 4) งดสูบบุหรี่ งดดื่มแอลกอฮอล์
 - 5) รับประทานยาตามแพทย์สั่ง
- สวมหมวกเพื่อป้องกันแสงแดด และสวมแว่นตาเพื่อป้องกันแสงแดด
- โดยให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน รับประทานยาตามแพทย์สั่ง (ระดับ 4)

ภาพประกอบ 59 ตัวอย่างใบกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 59 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของกลุ่ม
ผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 2
ของผู้เรียนเกี่ยวกับมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวาน ผู้เรียน
ได้เขียนตอบโดยมีประเด็นสำคัญ คือ ออกกำลังกาย ควบคุมอาหารให้เหมาะสม รับประทานยา
ตามแพทย์สั่ง หลีกเลี่ยงการรับประทานแอลกอฮอล์ และรับประทานอาหารเช้า 5 หมู่ ผ่าน
การโฆษณาและรณรงค์ เมื่อพิจารณาจากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนมี

มุมมองที่หลากหลายต่อการคิดมาตรการและวิธีป้องกันการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน แต่ยังคงขาดการอธิบายวิธีการที่เหมาะสม เช่น rondong prachasampanth

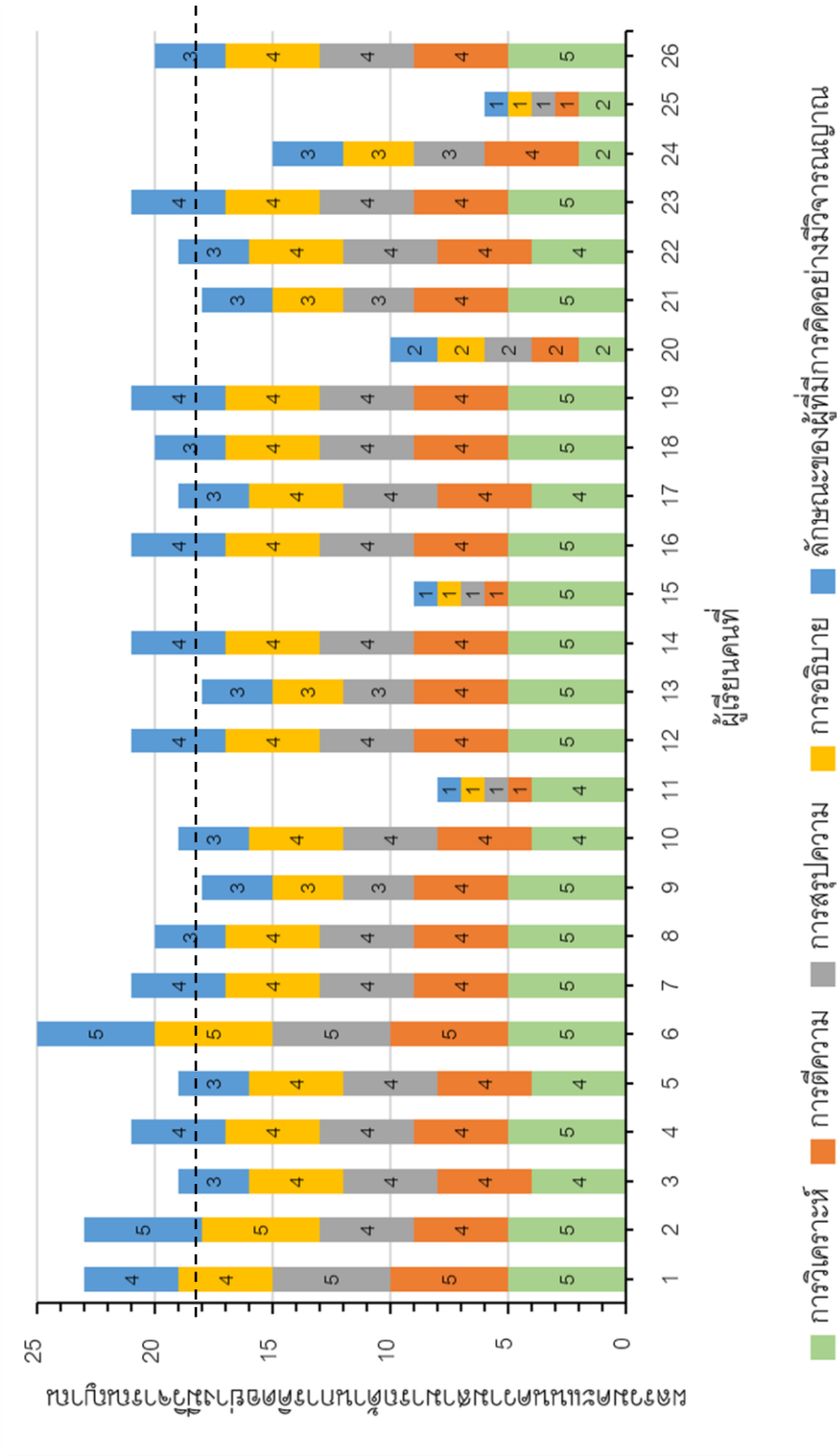
จากการทำกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและดีมาก เนื่องจากผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยเฉพาะในส่วนของการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการตอบคำถาม จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า ผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้รวดเร็วมากขึ้น มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้น สามารถคิดวิเคราะห์ได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมที่ 2 พบว่า ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ อภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มโดยเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น สาเหตุของการเป็นโรคเบาหวานที่มาจากพฤติกรรมการกินอาหารในปัจจุบัน อาหารในปัจจุบันมีอิทธิพลต่อการเป็นโรคเบาหวาน การรักษาโรคเบาหวานในปัจจุบัน แนวโน้มของอาหารที่คนส่วนใหญ่รับประทานในปัจจุบัน ประเภทอาหารที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ เห็นได้ว่า เมื่อผู้เรียนได้ทำงานกับเพื่อนเป็นกลุ่ม ผู้เรียนมีมุมมองทางความคิดที่หลากหลายมากขึ้น เชื่อมโยงความรู้ที่มีกับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน รับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่น ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเองและการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

วิเคราะห์ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจากกิจกรรมรายบุคคลของกิจกรรมที่ 1 และ 2

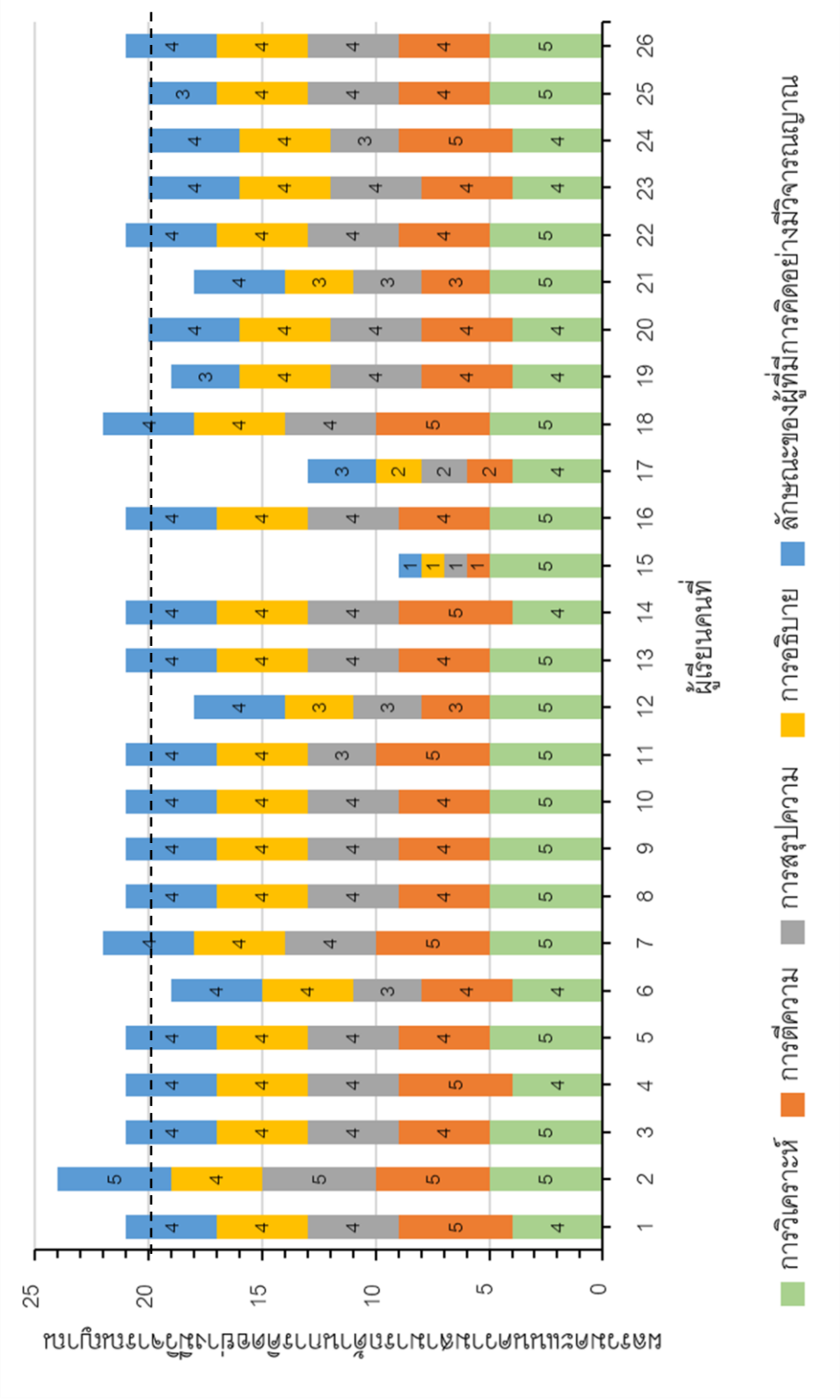
เมื่อพิจารณาคะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกิจกรรมที่ 1 ในทุกองค์ประกอบ (ภาพประกอบ 60) พบว่า ผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งชั้นคือ 18.3 คะแนน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน) จำนวน 8 คน โดยเฉพาะผู้เรียนคนที่ 11 15 20 24 และ 25 เนื่องจากผู้เรียนยังวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาได้ไม่ถูกต้อง หรือวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ได้แต่ยังไม่ครบถ้วน อีกทั้งมีผู้เรียนบางส่วนตอบคำถามไม่ครบถ้วน และยังไม่ถูกต้อง ทำให้คะแนนองค์ประกอบด้านอื่น ๆ ต่ำ จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามยังไม่ครบ สืบค้นข้อมูลได้ไม่เพียงพอ ทำให้การตอบคำถามไม่ครบถ้วนทุกประเด็น ผู้สอนจึงแนะนำให้ผู้เรียนค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อตอบข้อสงสัยนั้น รวมถึงใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนฝึกวิเคราะห์ประเด็นปัญหาที่ยังวิเคราะห์ไม่ครบถ้วน

เมื่อพิจารณาคะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกิจกรรมที่ 2 ในทุกองค์ประกอบ (ภาพประกอบ 61) พบว่า ผู้เรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งชั้นคือ 19.9 คะแนน มีจำนวน 6 คน โดยเฉพาะผู้เรียนคนที่ 15 และ 17 ที่มีคะแนนรวมจากทุกองค์ประกอบต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผู้เรียนคนอื่น เนื่องจากผู้เรียนไม่เขียนตอบคำถามหรือสรุปความและอธิบายคำตอบได้ยังไม่ครบถ้วน ทำให้คะแนนที่ได้ต่ำ แต่อย่างไรก็ตาม ในกิจกรรมที่ 2 ผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและดีมาก และมีคะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณรวมทุกองค์ประกอบเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 โดยเฉพาะผู้เรียนที่ได้คะแนนรวมจากกิจกรรมที่ 1 ต่ำ อาจเป็นผลจากผู้เรียนเริ่มคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสืบค้นข้อมูลได้ละเอียดและรวดเร็วมากขึ้น มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่สืบค้น สามารถคิดวิเคราะห์และสรุปความได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ จากการสังเกตการจดบันทึกข้อมูลเพิ่มเติมลงในใบกิจกรรมเดียว พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่จดบันทึกข้อมูลได้ครอบคลุมกับการตอบคำถาม พร้อมระบุแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของตนเอง

ดังนั้นจากการตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในกิจกรรมที่ 1 และ 2 พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สูงขึ้น โดยพิจารณาและเปรียบเทียบจากร้อยละของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงมีเพิ่มขึ้นในกิจกรรมที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น



ภาพประกอบ 60 คะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลรวมทุกองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 1 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)



ภาพประกอบ 61 คะแนนระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนรายบุคคลรวมทุกองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 2 (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกิจกรรมที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับรูปแบบกิจกรรมให้กระชับขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลและทำงานร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มได้ มีการอภิปรายและลงข้อสรุปร่วมกัน โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อกำหนดประเด็นปัญหาจากสถานการณ์และโจทย์ จากนั้นดำเนินการค้นคว้าหาและรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม สรุปและประเมินคำตอบร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มลงในใบกิจกรรมกลุ่มเพียงอย่างเดียว และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

สถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกิจกรรมที่ 3 เป็นสถานการณ์เกี่ยวกับฮอร์โมนในเด็กวัยรุ่น โดยกำหนดข้อความให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตอบคำถามดังนี้

“Hormones วัยว้าวุ่น” เมื่อหนุ่มสาววัยฮอร์โมนพลุ่งพล่านกลุ่มนี้ เดินมาถึงจุดหนึ่งของชีวิตที่เต็มไปด้วยความสนุก ความคะนอง ความผิดหวัง ความสมหวังความรัก ความเกลียด ความฝัน อารมณ์และเรื่องราวสับสนโกลาหลต่าง ๆ ซัดเข้ามาในชีวิตอย่างจังจนพวกเขาต้องเซไปใช้... “เป็นวัยรุ่นมันเหนื่อยอย่างนี้แหละ”

(หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ. (2560). อึ้ง! ไทยพบเบาหวาน 4.8 ล้านคน. จาก <https://www.thairath.co.th/content/996073>)

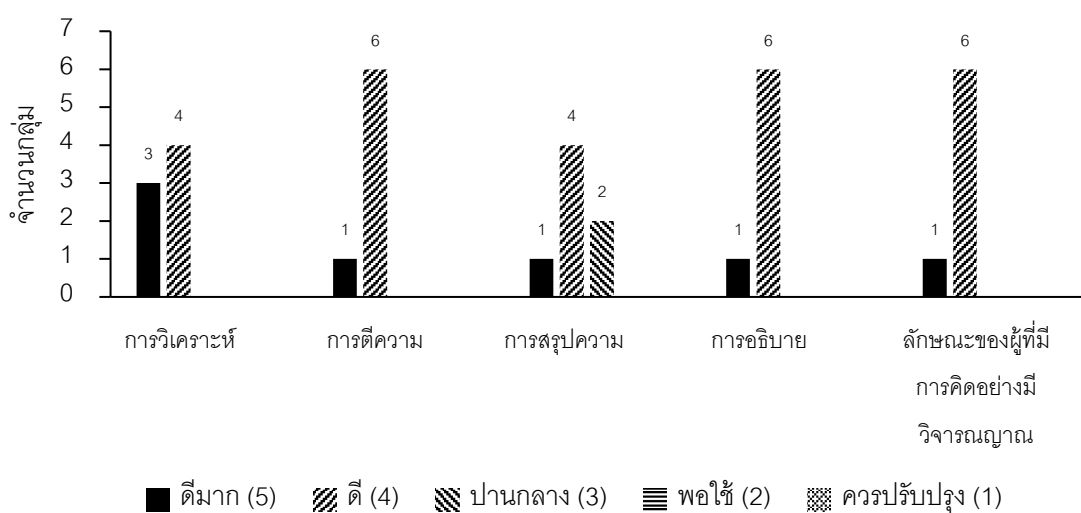
ผู้วิจัยให้ผู้เรียนตอบคำถามทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้

- 1) จากข้อความข้างต้น “หนุ่มสาววัยฮอร์โมนพลุ่งพล่าน” ผู้เรียนคิดว่าเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนใดบ้างในร่างกาย และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 2) ในฐานะที่ผู้เรียนเป็นวัยรุ่น ผู้เรียนคิดว่าปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนหรือไม่ อย่างไร
- 3) “ผู้หญิงมักมีความรักและผูกพันกับผู้คน นิยมการโอบกอดและแสดงออกถึงความรักและห่วงใยมากกว่าผู้ชาย” จากบทความนี้ผู้เรียนเห็นด้วยหรือไม่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยวัดและประเมินองค์ประกอบด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากการเขียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่มได้ผลดังนี้ (ตาราง 10)

ตาราง 10 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 3

กลุ่มที่	ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำแนกแต่ละองค์ประกอบ จากกิจกรรมที่ 3				
	การวิเคราะห์	การตีความ	การสรุปความ	การอธิบาย	ลักษณะของผู้ที่มีการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ
1	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
2	ดีมาก	ดี	ดี	ดี	ดี
3	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
4	ดี	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี
5	ดี	ดี	ดี	ดี	ดี
6	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก
7	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ดี	ดี



ภาพประกอบ 62 ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มจำแนกแต่ละองค์ประกอบจากกิจกรรมที่ 3

จากภาพประกอบ 65 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียน ที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถตีความโจทย์คำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยสามารถระบุฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกายในวัยรุ่นได้อย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของข้อคำถาม ได้แก่ เทสโทสเทอโรน อีสโตรเจน โพรเจสเตอโรน โดพามีน เอ็นโดพริน คอร์ติซอล เอพิเนพริน และซีโรโทนิน

2.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี จำนวน 6 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถตีความจากโจทย์คำถามได้บางส่วน และตอบคำถามได้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามบางส่วน (ภาพประกอบ 66)

2. ในฐานะที่นักเรียนเป็นวัยรุ่น นักเรียนคิดว่าปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนหรือไม่ อย่างไร

ส่งผล เนื่องจากฮอร์โมน ทำให้วัยรุ่น อารมณ์แปรปรวน รักเพื่อนมาก โหมินง่าย จึงอาจทำให้วัยรุ่น ตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ด้วยอารมณ์มากกว่าใช้เหตุผล ซึ่งอาจทำให้เกิด การทะเลาะวิวาทกันได้ วัยรุ่นอาจ ไม่คำนึงถึง ไม่ดี หรือ ผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ภายหลัง วัยรุ่น มักมีเรื่องเพ้อเจ้อ เล็ดลอดยัก อาจไม่คิด เกิดการทะเลาะได้ หรือ ไม่เกรงกลัว มองหน้าเฉยๆ เล็ดลอดยัก เกิดการทะเลาะกันได้ อาจมีการยก เพื่อนไป ทะเลาะกัน เกิดการบาดเจ็บ เสียชีวิตได้ เงินผลมาจากอารมณ์ รักเพื่อน คิดเพื่อน เน้นเพื่อน ล้ำกว่าชีวิต

- ค่าเฉลี่ยของฮอร์โมนโดโรนสูง โดโรนไม่ได้รับ ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้อง (กรณีควบคุมตัว 4)
- กรณีควบคุมตัวฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องโดโรนสูง ไม่ควบคุมตัวฮอร์โมน (กรณีควบคุมตัว 4)
- สมองของวัยรุ่นที่เกินกว่า 60% ของสมองผู้ใหญ่ (ควบคุม 4)

ภาพประกอบ 66 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 66 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการตีความอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถตีความโจทย์คำถามได้บางส่วน โดยตอบคำถามเกี่ยวกับการทะเลาะวิวาท

ของวัยรุ่นที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน โดยให้เหตุผลว่า ฮอร์โมนทำให้วัยรุ่นมีอารมณ์ที่รุนแรง ตัดสินใจโดยใช้อารมณ์มากกว่าเหตุผล เกิดการทะเลาะวิวาทได้ แต่เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนยังขาดการเชื่อมโยงกับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ที่เกิดขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจึงตีความโจทย์คำถามและตอบคำถามสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของคำถามได้บางส่วน

3. การสรุปความ

ความสามารถด้านการสรุปความพิจารณาจากการประยุกต์หรือขยายแนวคิด เพื่อคาดการณ์และลงข้อสรุปจากข้อมูล และสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีกับความรู้ใหม่ได้ เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการสรุปความของผู้เรียนเป็นกลุ่มโดยวัดและประเมินจากการเขียนลงข้อสรุปในการตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มจากใบกิจกรรมที่ 3 พบว่า

3.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำตอบได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (ภาพประกอบ 67)

2. ในฐานะที่นักเรียนเป็นวัยรุ่น นักเรียนคิดว่าปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนหรือไม่ อย่างไร

ผมคิดว่า การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนนั้น ผลกระทบต่อพฤติกรรมของวัยรุ่นมากพอที่จะในช่วงวัยรุ่นนั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในทางที่ดีและทางที่เลวร้าย โดยที่การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในวัยรุ่นนั้นทั้งทางดีและทางเลวร้าย โดยที่วัยรุ่นจะต้องการความรักและการยอมรับจากพ่อแม่และครูอาจารย์ และถ้าหากวัยรุ่นไม่ได้รับความรักและการยอมรับจากพ่อแม่และครูอาจารย์ ก็จะส่งผลให้วัยรุ่นเกิดความรู้สึกไม่พอใจและไม่มีความสุข และอาจจะทำให้เกิดปัญหาทางจิตใจและพฤติกรรมได้

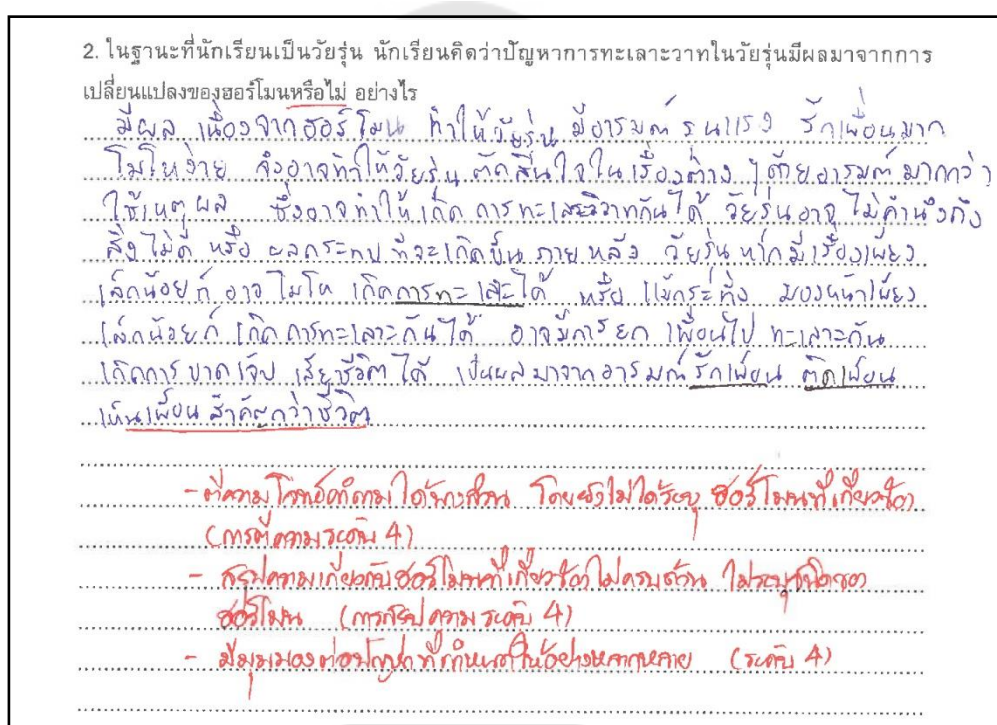
- การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนได้แก่ ฮอร์โมนเพศชาย (เทสโทสเตอโรน) และ ฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจน)
- ฮอร์โมนเพศชาย (เทสโทสเตอโรน) จะทำให้เกิดความรู้สึกหุนหันพลันแล่น และทำให้เกิดปัญหาทางพฤติกรรมได้
- ฮอร์โมนเพศหญิง (เอสโตรเจน) จะทำให้เกิดความรู้สึกอ่อนไหวและอารมณ์แปรปรวนได้

ภาพประกอบ 67 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 67 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 2 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับปัญหาการทะเลาะวิวาทที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนได้อย่างถูกต้อง โดยมีประเด็นสำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายของวัยรุ่นเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การปรับตัวให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงยาก อีกทั้งวัยรุ่นเป็นวัยที่ต้องการการยอมรับจากเพื่อน ๆ มีอารมณ์ที่หุนหันพลันแล่น มักรวมตัวกันเป็นกลุ่ม

มีค่านิยมผิด ๆ เกี่ยวกับการใช้ความรุนแรงในการแก้ปัญหา โดยผู้เรียนเชื่อมโยงสาเหตุดังกล่าวกับฮอริโมนเทสโทสเทอโรนและเอพิเนพรีนที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ที่รุนแรงและการป้องกันตัวจากอันตราย เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงของฮอริโมนได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

3.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี จำนวน 4 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปได้ถูกต้อง (ภาพประกอบ 68)

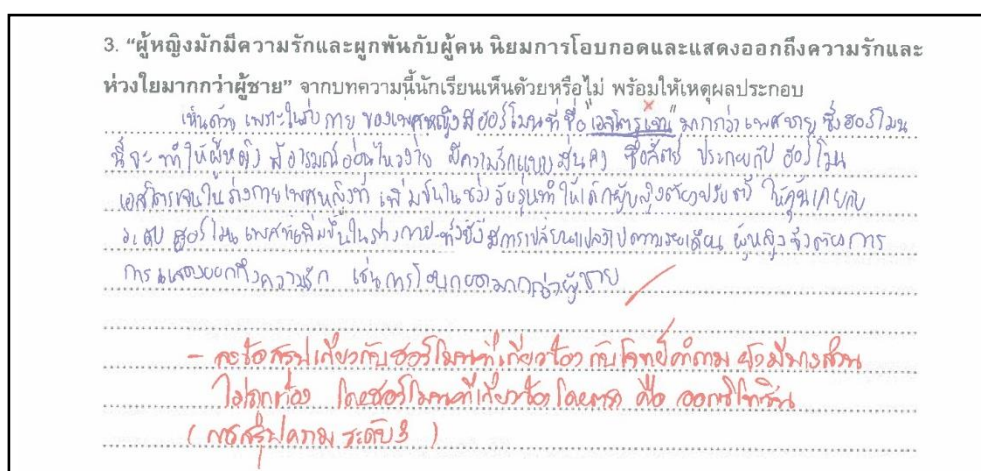


ภาพประกอบ 68 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มที่ 3 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 68 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนสามารถลงข้อสรุปคำถามได้บางส่วน โดยตอบคำถามเกี่ยวกับการทะเลาะวิวาทของวัยรุ่นที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอริโมน โดยให้เหตุผลว่า ฮอริโมนทำให้วัยรุ่นมีอารมณ์ที่รุนแรง ตัดสินใจโดยใช้อารมณ์มากกว่าเหตุผล เกิดการทะเลาะวิวาทได้ แต่เมื่อ

พิจารณาจากคำตอบของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนยังขาดการเชื่อมโยงกับฮอริโมนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางด้านอารมณ์ที่เกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนลงข้อสรุปและตอบคำถามได้เพียงบางส่วน

3.3) กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถลงขยายแนวคิดเพื่อลงข้อสรุปได้ถูกต้องบางส่วน (ภาพประกอบ 69)



ภาพประกอบ 69 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มที่ 3 ของผู้เรียนที่มีความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง

จากภาพประกอบ 69 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง จากการตอบคำถามข้อที่ 3 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนตอบคำถามเกี่ยวกับฮอริโมนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงความรัก การโอบกอดของผู้หญิงได้ยังไม่ถูกต้อง โดยฮอริโมนที่เกี่ยวข้อง คือ ออกซิโทซิน แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังลงข้อสรุปเกี่ยวกับฮอริโมนที่เกี่ยวข้องยังไม่ถูกต้อง

4. การอธิบาย

ความสามารถด้านการอธิบายพิจารณาจากการอธิบายและการให้เหตุผล และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน เมื่อพิจารณาความสามารถด้านการอธิบายของผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยวัดและประเมินจากการเขียนตอบคำถามของผู้เรียนเป็นกลุ่มในใบกิจกรรมที่ 3 พบว่า

4.1) กลุ่มผู้เรียนมีความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้ และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอ (ภาพประกอบ 70)

2. ในฐานะที่นักเรียนเป็นวัยรุ่น นักเรียนคิดว่าปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนหรือไม่ อย่างไร

ผมคิดว่า การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนนั้น มีผลมาก ต่อการทะเลาะวิวาทวัยรุ่น
 ในการทะเลาะวิวาทวัยรุ่นนั้นจะเกิดมาเพราะฮอร์โมนเปลี่ยนแปลง ทั้งในทางเพศและทาง
 ร่างกาย โดยฮอร์โมนเพศชายจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งวัยรุ่นจะเกิดความรู้สึกอยาก
 ได้วัยรุ่นนั้นไปจับตัวได้ทันที เช่น ฮอร์โมนเพศชายจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
 ตามวัยเด็กและในวัยรุ่นเองมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้วัยรุ่นได้เจอเพศ
 กันมากขึ้น และวัยรุ่นเองก็อยากได้วัยรุ่นนั้น และก็จะไปจับตัว
 จับตัวที่จุดอ่อนของวัยรุ่นเอง เพราะต้องการการยอมรับ
 จากกลุ่มเพื่อนๆ วัยรุ่นจึงต้องไปแสดงความสามารถของตัวเอง
 เพื่อให้เพื่อนๆ วัยรุ่นได้มาจับตัวได้ วัยรุ่นในช่วงวัยรุ่นนั้น
 จะมีความรู้สึกกลัวและหึงหวงวัยรุ่น วัยรุ่นต้องการการยอมรับ
 จากเพื่อนๆ มากกว่าพ่อแม่ ซึ่งพ่อแม่ก็รักวัยรุ่นเหมือนกัน
 จะมีความกลัวว่าการจับตัวของเพื่อน และวัยรุ่นจะมักจับตัว
 เป็นกลุ่มๆ ซึ่งวัยรุ่นจะเป็นแก๊งค์ และเมื่อจับตัวกันไว้
 ดึงตัวของตัวเองและเพื่อนๆ และจับตัวกันไว้แล้วก็จะ
 ไปจับตัวคนอื่นในวงกว้าง เช่น จับตัวเพื่อนในกลุ่ม
 นักรบในวงกว้าง จะทำให้เกิดปัญหาทะเลาะวิวาทกันได้ง่าย
 โดยฮอร์โมนเพศชายที่เพิ่มขึ้น ทำให้วัยรุ่นมีความ
 หึงหวงเพื่อนมากขึ้น และฮอร์โมนเพศชายที่เพิ่มขึ้นจะทำให้
 ได้มีอารมณ์และพฤติกรรมที่รุนแรงขึ้น

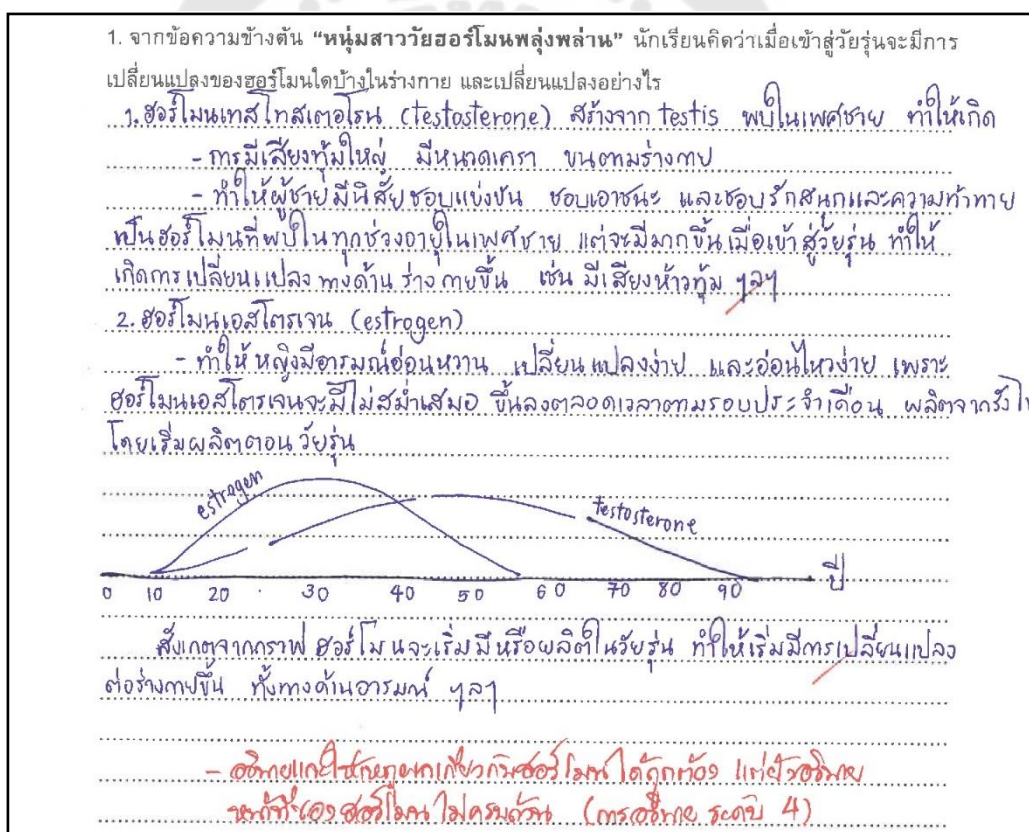
- กรณีสถานการณ์ที่ได้อธิบาย อธิบาย (กรณีศึกษา ระดับ 5)
- สถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัยรุ่นที่ได้อธิบาย อธิบาย (กรณีศึกษา ระดับ 5)
- สถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัยรุ่นที่ได้อธิบาย อธิบาย (กรณีศึกษา ระดับ 5)

ภาพประกอบ 70 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้าน
 การอธิบายอยู่ในระดับดีมาก

จากภาพประกอบ 70 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียน
 ที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดีมาก จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน

พบว่า ผู้เรียนสามารถอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนได้ถูกต้อง ครบถ้วน โดยอธิบายการเปลี่ยนแปลงด้านร่างกาย และอารมณ์ของวัยรุ่นที่ต้องการการยอมรับจากกลุ่มเพื่อน มีอารมณ์ร้อน หงุดหงิดง่าย ใช้ความรุนแรงในการแก้ปัญหา และให้เหตุผลว่าเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน และเอพิเนฟรินที่ทำให้ผู้ชายมีอารมณ์รุนแรง และเมื่อตรวจสอบหลักฐานของสมาชิกแต่ละคน ภายในกลุ่มพบว่า มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนเพียงพอในการตอบคำถาม

4.2) ผู้เรียนมีความสามารถในการอธิบายอยู่ในระดับดี จำนวน 6 กลุ่ม โดยผู้เรียนสามารถเขียนอธิบายและให้เหตุผลได้บางส่วน และมีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุน (ภาพประกอบ 71)



ภาพประกอบ 71 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 71 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการอธิบายอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 1 ของผู้เรียนพบว่า อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในวัยรุ่นได้ถูกต้อง โดยผู้เรียนได้ระบุฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องมา 2 ฮอร์โมน คือ เทสโทสเตอโรน และอีสโตรเจน พร้อมอธิบายหน้าที่และบทบาทของฮอร์โมนดังกล่าว แต่ยังไม่ครบถ้วน ดังจะเห็นได้จากการอธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนอีสโตรเจน ผู้เรียนระบุเพียงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อร่างกาย แต่ยังไม่อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำให้เกิดลักษณะของเพศหญิง ได้แก่ แรกเนื้อสาว มีเสียงเล็กแหลม สะโพกพวย อวัยวะเพศและเต้านมมีขนาดใหญ่ มีขนขึ้นตามรักแร้และอวัยวะเพศ

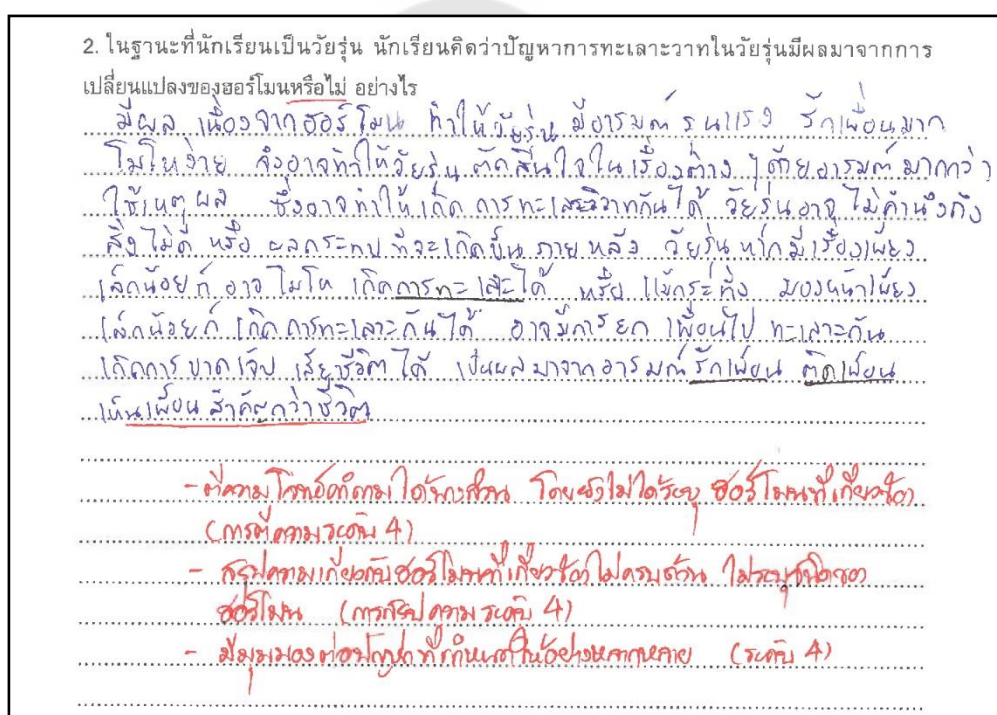
5. ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาจากการแสดงมุมมองที่หลากหลายจากการพิจารณามุมมองอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา โดยวัดและประเมินจากการเขียนผลการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมของผู้เรียนเป็นกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 3 พบว่า

5.1) กลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย มีความยืดหยุ่น โดยเข้าใจมุมมองอื่นที่มีหลากหลาย และอธิบายสถานการณ์ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 72)

เทสโทสเตอร์โรนที่ทำให้มีอารมณ์รุนแรง มีอารมณ์ร้อนในเพศชาย และฮอร์โมนอีพีเนฟรินที่จะทำให้มีแรงมากขึ้นและป้องกันตัวจากอันตราย เมื่อพิจารณาจากคำตอบของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนสามารถแสดงมุมมองได้อย่างหลากหลาย เหมาะสมกับสถานการณ์ปัญหาอย่างมีเหตุผล และสามารถอธิบายสถานการณ์ปัญหาเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนได้อย่างเหมาะสม

5.2) กลุ่มผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับดี จำนวน 6 กลุ่ม โดยผู้เรียนแสดงมุมมองอย่างหลากหลาย โดยพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาได้ (ภาพประกอบ 73)



ภาพประกอบ 73 ตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาอยู่ในระดับดี

จากภาพประกอบ 73 เป็นตัวอย่างใบกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ของผู้เรียนที่มีลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณพิจารณาอยู่ในระดับดี จากการตอบคำถามข้อที่ 2 ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนแสดงมุมมองเกี่ยวกับปัญหาการทะเลาะวิวาทของวัยรุ่นอย่างหลากหลาย โดยเกิดจากฮอร์โมนมีผลต่อทั้งด้านอารมณ์ ทำให้มีอารมณ์ที่รุนแรง ใจง่าย ตัดสินใจด้วยอารมณ์มากกว่าการใช้เหตุผล ส่งผลให้เกิดการทะเลาะวิวาท และด้านสังคม ทำให้

วัยรุ่นมักติดเพื่อน ให้ความสำคัญกับเพื่อน แต่ผู้เรียนยังขาดการระบุและอธิบายฮอโมนที่เกี่ยวข้องและเหมาะสมกับสถานการณ์

จากการทำกิจกรรมกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 พบว่า ระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีและดีมาก มีเพียงบางกลุ่มอยู่ในระดับปานกลาง โดยเฉพาะความสามารถด้านการสรุปความที่อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้น เนื่องจากกลุ่มผู้เรียนดังกล่าวลงข้อสรุปเพื่อตอบคำถามได้ถูกต้องบางส่วน โดยระบุชื่อฮอโมนที่เกี่ยวข้องกับโจทย์คำถามไม่ถูกต้อง แต่โดยภาพรวมกลุ่มของผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ซึ่งกิจกรรมที่ 3 เกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอโมนหลายตัวและมีผลการตอบสนองของร่างกายที่ซับซ้อนมากกว่ากิจกรรมที่ 1 และ 2

2. การตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียน

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากการนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มศึกษาด้วยวิธี *t-test for dependent samples* ที่ $p = 0.05$ ผลการทดสอบพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.62 ± 3.91 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.34 ± 5.53 เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธี *t-test for dependent samples* พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = -18.93$ และ $p < .05$) (ตาราง 11)

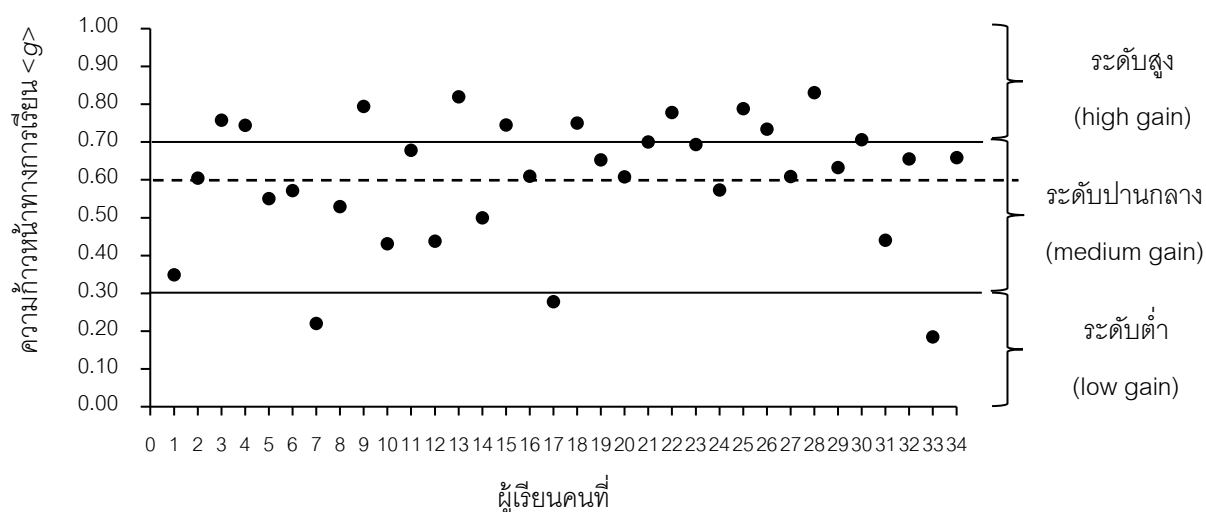
ตาราง 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธี *t*-test for dependent samples

N = 34

การทดสอบ (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD	ความแตกต่าง ของค่าเฉลี่ย	<i>t</i>
ก่อนเรียน	3.50	18.00	10.62 $\pm$ 3.91	17.72	18.93 [*]
หลังเรียน	13.50	35.50	28.34 $\pm$ 5.53		

**p* < .05

ระดับความก้าวหน้าทางการเรียน (average normalized gain, $\langle g \rangle$) ได้คำนวณตามสูตรของ Hake (1998) เพื่อจำแนกความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ (0.00-0.29) ระดับปานกลาง (0.30-0.69) และระดับสูง (0.70-1.00) จากผลการศึกษาพบว่า ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนจัดอยู่ในระดับปานกลาง ($\langle g \rangle = 0.60$) เมื่อพิจารณาระดับความก้าวหน้าทางการเรียนรายคน พบว่า มีผู้เรียนที่มีระดับความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.82 ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนระดับปานกลาง จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 55.88 และระดับความก้าวหน้าทางการเรียนระดับสูง จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 35.29 (ภาพประกอบ 74)



ภาพประกอบ 74 ระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนรายบุคคล

3. การตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

จากการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนทำแบบสอบถามหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยแบบสอบถามที่ใช้เป็นแบบสอบถามมาตรฐานมีค่า 5 ระดับ พบว่า ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.27 ± 0.18) ความพึงพอใจต่อด้านการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.55 ± 0.10) ความพึงพอใจต่อด้านการวัดและประเมินผลโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.49 ± 0.07) และความพึงพอใจต่อด้านสื่อการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.35 ± 0.08) (ตาราง 12)

ตาราง 12 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

$N = 31$

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ด้านเนื้อหา		
1. เนื้อหามีความครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้	4.68 ± 0.48	มากที่สุด
2. เนื้อหามีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก	4.32 ± 0.65	มาก
3. เนื้อหามีความเหมาะสมในการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.45 ± 0.96	มาก
4. เนื้อหามีความเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียน	4.26 ± 0.68	มาก
5. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้	3.65 ± 0.75	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.27 ± 0.18	มาก
ด้านการจัดการเรียนรู้		
1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	4.65 ± 0.55	มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	4.65 ± 0.49	มากที่สุด
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในชั้นเรียนมาใช้ในการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง	4.45 ± 0.62	มาก
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนรู้	4.39 ± 0.76	มาก
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม	4.58 ± 0.62	มากที่สุด
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการพูดและนำเสนอหน้าชั้นเรียน	4.65 ± 0.49	มากที่สุด
7. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดการเรียนรู้	4.52 ± 0.57	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.55 ± 0.10	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

N = 31

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ด้านการวัดและประเมินผล		
1. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	4.40 ± 0.56	มาก
2. การวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน	4.63 ± 0.49	มากที่สุด
3. มีการวัดและประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้	4.60 ± 0.56	มากที่สุด
4. ครูชี้แจงรายละเอียดการวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบ	4.33 ± 0.66	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.49 ± 0.07	มาก
ด้านสื่อการเรียนรู้		
1. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ทำการจัดการเรียนรู้	4.52 ± 0.63	มากที่สุด
2. สื่อ เทคโนโลยี และอุปกรณ์มีความทันสมัยเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	4.29 ± 0.74	มาก
3. สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.26 ± 0.77	มาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.35 ± 0.08	มาก

ค่าเฉลี่ยในตารางคือ $\bar{X} \pm SD$ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน

จากผลการตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียน (ตาราง 9) แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้านเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

4. การตรวจสอบความคิดเห็นและสิ่งได้รับการสัมภาษณ์

ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อถามความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้และสิ่งที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เรียนทั้งหมด 7 คน ซึ่งเป็นตัวแทนจากแต่ละกลุ่มที่ใช้ทำกิจกรรมด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ซึ่งผู้วิจัยสรุปเป็นประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เป็นการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำกิจกรรมโดยภาพรวม โดยตั้งคำถามว่า “เมื่อทำกิจกรรมที่ 1 2 และ 3 ไปแล้ว ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง” โดยตัวอย่างคำตอบมีดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 2 : “เหมือนได้คิดเยอะ อยากรู้ว่ากลุ่มอื่นตอบอะไรกัน แล้วกลุ่มเราคิดมา ยาที่คิดมา นโยบายที่คิดมามันดีไหม เหมือนแข่งกัน ซึ่งผมก็ชอบ ในส่วนการหาข้อมูลแรก ๆ ผมก็จะตอบเท่าที่ใจหัดมันถาม แต่พอหลัง ๆ ได้ลองหามาเยอะ ๆ ก็ทำให้รู้ว่าข้อมูลบางแหล่งมันยังไม่ค่อยโอเค คือเราต้องหามาเยอะ ๆ ก่อนว่าแต่ละแหล่งข้อมูลเป็นอย่างไรบ้าง แล้วถึงจะเอามาตอบได้ แล้วทำให้เราว่าการที่จะทำอะไรอย่างหนึ่งเนี่ย เราต้องเตรียมอะไรบ้าง”

ครู : “นอกเหนือจากนี้คิดว่ามีอะไรอีกบ้าง”

ผู้เรียนคนที่ 2 : “เอาจริง ๆ ผมชอบกิจกรรมนี้มาก เหมือนได้คิดจริง ๆ ถ้าเกิดว่าเรียนในห้องเหมือนเราแค่ฟังครู จด แล้วก็อ่านหนังสือสอบ รู้แค่ผ่าน ๆ อย่างเรื่องที่ทำการกิจกรรมผมว่า ผมจำได้ เหมือนเวลาที่เราผ่านมันมาเยอะ ๆ ได้คิดกับมันเยอะ ๆ เราก็จำได้ มันเข้าใจว่าทำไมถึงเป็นอย่างนี้ ซึ่งตัวผมเองก็ไม่ได้ชอบชีวะฯ พอได้ทำการกิจกรรม ได้ทำอะไรที่มันได้คิดหน่อย ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน มันก็สนุกกว่าเรียนแบบเดิม ๆ”

ผู้เรียนคนที่ 7 : เสิร์ชข้อมูลที่ต้องการหา ก็จะเจอเว็บหลากหลาย เราก็ไม่แน่ใจว่าข้อมูลที่ได้มามันจริงหรือเปล่า เราก็ไปเสิร์ชให้มันลึกกว่าเดิมอีกทีนึง อาจจะเสิร์ชใน scholar ไปลองอ่านดูว่ามันมีจริงหรือเปล่า

(สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561)

จากผลการสัมภาษณ์ พบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์มากขึ้น สามารถค้นคว้าและพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งมาตอบคำถามได้ อีกทั้งชอบกิจกรรมที่ทำ เนื่องจากสนุกทำให้จดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการเรียนในรูปแบบเดิมที่เป็นแบบบรรยาย และได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น

ประเด็นที่ 2 เป็นการสัมภาษณ์เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรมต่อผู้เรียน โดยใช้คำถามว่า “ผู้เรียนคิดว่ากิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านใดบ้าง และส่งเสริมอย่างไร” โดยตัวอย่างคำตอบมีดังนี้

ผู้เรียนคนที่ 2 : “ผมสนุกกับการเรียน ข้อมูลที่เอามาจะเป็นอย่างไรบ้าง เมื่อเทียบกับเพื่อน มีบางอันเรายังมองไม่ถึง หรือเพื่อนที่มองไม่ถึง ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ได้ทำงานเป็นทีม”

ผู้เรียนคนที่ 3 : “ครูเปิดโอกาสให้ใช้สื่อในห้อง ก็เหมือนได้ทำจริง ๆ และมีใบให้จดบันทึก เหมือนเราสรุปไว้แล้ว ก็สามารถนำกลับมาดูได้ แต่พอครูให้นำมาทำในห้องมันก็สนุก โดยเฉพาะหัวข้อที่น่าสนใจ มันก็สนุก ยิ่งได้ทำกับเพื่อนด้วย ได้หาข้อมูลจริง ๆ เหมือนเป็นการทำการวิจัย ได้วิเคราะห์ข้อมูลว่าจริงหรือเปล่า มีงานวิจัยหรือเปล่า ได้ฝึกทักษะการค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เช่น เปิดเว็บก็ต้องไล่เรียงแล้วว่ามีที่น่าเชื่อถือไหม อะไรที่ดีที่สุด ถ้าสมมติว่ามีสามเว็บที่หามาันตรงกัน ก็น่าเชื่อถือได้แล้ว แต่ผมก็ไม่รู้ว่าข้อมูลเล็ก ๆ เป็นอย่างไร เราจะข้อมูลนั้นด้วยเหตุผลอะไร ไม่ใช่แบบเป็นเบาหวานขาดอินซูลิน แล้วก็หาว่าอันที่เป็นอินซูลินเข้าไปในร่างกาย ซึ่งมันก็ไม่ใช่ เราก็ต้องใช้ตัวอื่นแทนที่ไปลดน้ำตาลแทนอินซูลิน ซึ่งเราก็ต้องคิดว่ามันอาจจะไม่ใช่สาเหตุเดียว หรือสองสาเหตุ หรืออาจจะมีส่วนสาเหตุที่สามที่เรายังไม่รู้ เราก็ต้องครอบคลุมไว้ก่อน และได้ฝึกการทำงานกลุ่มในการแบ่งหน้าที่ ช่วยกันทำ”

ผู้เรียนคนที่ 3 : “ถ้านั่งเรียนก็ฟังครูไปเรื่อย ๆ จดตาม ไฮไลท์ แล้วค่อยเอามาใช้ตอนก่อนสอบ แล้วก็ลืมหลังสอบ แต่กระบวนการนี้ยังจำได้อยู่เลย ว่ามีสารอะไร มีอะไร คือเราได้หา ได้จดบันทึก แล้วก็ใช้จริงในตอนนั้น มันก็จะติดกับตัวเราในระยะที่นานกว่า”

ผู้เรียนคนที่ 4 : “ชอบตอนฟังคำตอบเพื่อนกลุ่มอื่น มันดูแตกต่าง บางกลุ่มฟังแล้วไม่คิดว่าเขาจะคิดแบบนี้ได้”

ผู้เรียนคนที่ 5 : “ไม่หลับ ได้คิดร่วมกัน ได้ฝึกวิเคราะห์ คิดหาสาเหตุของมัน คิดในหลายแง่มุม มองจากเหตุหนึ่งไปอีกเหตุหนึ่ง อีกด้านหนึ่งที่ยังมองไม่เห็น

ผู้เรียนคนที่ 6 : “ดีกว่าที่ครูสอนไปอย่างเดียวมันก็เข้าหัว ๆ ไปเฉย ๆ แต่พอมาเสิร์ชข้อมูลเองมันก็ได้หาหลาย ๆ เว็บ ได้ขยายความรู้มากขึ้น”

(สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561)

จากผลการสัมภาษณ์ พบว่า ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมว่าเป็นกิจกรรมที่ดีที่ช่วยฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้สืบค้นแหล่งข้อมูลมาใช้ในการตอบคำถาม

และพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะมาใช้ในการตอบคำถาม ได้ทำงานกับผู้อื่นเป็นกลุ่ม รวมถึงช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบและรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นที่แตกต่างกันหรือที่ยังคิดไม่ถึง

5. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

5.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ตามรูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ใบกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สถานการณ์และโจทย์ปัญหาที่ใช้ในกิจกรรม เนื้อหาสาระ และใบความรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน โดยการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งหมด 2 ด้าน ได้แก่ ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้และกระบวนการจัดการเรียนรู้มีค่าความสอดคล้องอยู่ระดับเหมาะสมกับการนำไปใช้ในทุกด้าน นอกจากนี้ ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ระบุการระบุสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

5.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 21 ข้อ โดยได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา 2 ท่าน เพื่อทำการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่มากกว่า 0.5 ขึ้นไป จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 และที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มศึกษาเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนก

ผลการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มศึกษา จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยาก-ง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค พบว่า ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยาก-

ง่ายอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.80 และมีค่าอำนาจการจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.33 จากนั้นผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก-ง่ายอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจการจำแนกมากกว่า 0.2 เพื่อนำไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่ศึกษา ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งมากกว่า 0.50 ตามที่กำหนดไว้

5.3 การสร้างแบบประเมินถามความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ โดยมีคำถามทั้งหมด 19 คำถาม ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนค่า 5 ระดับ เมื่อประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 2 ท่าน พบว่า องค์ประกอบของแบบทดสอบมีความเหมาะสม อีกทั้งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดต่าง ๆ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา

6. แนวทางในการปรับปรุงจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยแบ่งเนื้อหาสาระออกเป็น 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้ระยะเวลา 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยกลุ่มที่ศึกษาคือ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 34 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ในรายวิชาชีววิทยาของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 การจัดการเรียนรู้ใช้วิธีการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมพร้อมผู้เรียน

ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของการเรียนและวิธีการเรียนให้ผู้เรียนทราบ ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน และแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยวัดความสามารถซึ่งจำแนกความสามารถทางการเรียนจากเกรดในรายวิชาชีววิทยาของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหัวข้อที่กำลังจะจัดการเรียนรู้ โดยผู้สอนเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องรู้อย่างคร่าว ๆ ก่อนที่จะเรียนรู้ในขั้นต่อไป

2. ขั้นกำหนดและระบุปัญหา

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้รับปัญหาที่เป็นสถานการณ์ซึ่งเป็นปัญหาที่ผู้เรียนไม่ได้เตรียมตัวล่วงหน้ามาก่อนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและอยากค้นหาคำตอบ โดยทุกกลุ่มจะได้รับปัญหาเดียวกัน

3. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

ผู้เรียนแต่ละคนภายในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาว่ามีความเกี่ยวข้องกับระบบต่อมไร้ท่อและการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนอย่างไร และร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมว่าต้องการข้อมูลส่วนไหนเพิ่มเพื่อที่จะสามารถตอบโจทย์ปัญหาได้

4. ขั้นดำเนินการค้นคว้า

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามที่ได้วางแผนไว้โดยใช้หนังสือเรียนหรือข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต และบันทึกลงแบบบันทึกข้อมูลที่ผู้สอนแจกให้

5. ขั้นรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูล

ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้ามานำเสนอกับเพื่อนภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น อภิปรายผล และสังเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลต่าง ๆ จากการค้นคว้าทั้งหมดมาสังเคราะห์ให้เหลือเพียงข้อมูลที่สำคัญที่สุด

6. ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ

ผู้เรียนสรุปและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเองอีกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนจำแนกว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่ในการตอบปัญหาที่ได้รับหรือไม่ และมีแนวทางในการตอบอย่างไร

7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบของกลุ่มตนเองผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยให้ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินคำตอบที่ได้ของแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงคำตอบที่ถูกต้องและครบถ้วนที่สุด หากครูผู้สอนพบว่าผู้เรียนมีข้อผิดพลาดบางประการ ผู้สอนต้องแก้ไขให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างถูกต้องและอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์

สำหรับการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (classroom action research) อ้างอิงจากการวิจัยแบบขดลวดหรือ PAOR (Kemmis and McTaggart, 1990) โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบ จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ ในระหว่างกระบวนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยต้องตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียน และเมื่อสิ้นสุดกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ข้อดี ข้อบกพร่อง รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นไม่ว่า

จะต่อผู้สอนหรือผู้เรียน เพื่อหาแนวทางการแก้ไขและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้น ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนแบบไม่เป็นทางการ และจากการสังเกตและจดบันทึกของผู้วิจัยระหว่างการจัดการเรียนรู้

6.1 การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ ผู้วิจัยได้ชี้แจงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จากนั้นดำเนินการจัดเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ออกแบบสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา ค้นหารวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาอภิปรายและสรุปเป็นคำตอบเป็นกลุ่ม จากนั้นนำเสนอหน้าชั้นเรียน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 พบประเด็นปัญหาที่สำคัญและสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนี้

1) จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน พบว่า ช่วงนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาซึ่งเกี่ยวข้องกับปริมาณไอโอดีนในน้ำปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์และฮอร์โมนไทรอกซินยังไม่สามารถกระตุ้นความสนใจและความอยากเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี

2) จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมและการตอบคำถามลงในใบกิจกรรมของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ค้นหาข้อมูลได้ยังไม่เพียงพอต่อการตอบคำถามขาดการตอบคำถามในประเด็นย่อย เช่น ความแตกต่างของปริมาณของไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ในภาคเหนือกับภาคอีสาน ซึ่งมีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมากทั้งที่เป็นภูมิภาคที่ไม่ได้ติดทะเล นอกจากนี้จากการสังเกตผู้เรียนขณะที่ตอบคำถามลงในใบกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งที่โจทย์ถามออกมาได้ทั้งหมด ทำให้การตอบคำถามไม่ครบถ้วน และจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการขณะทำกิจกรรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนยังวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหายังไม่ครบถ้วน เช่น ยังไม่สามารถวิเคราะห์ประเด็นเกี่ยวกับความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนที่แตกต่างกันระหว่างจังหวัดที่อยู่ในภาคอีสานและภาคเหนือได้

3) เวลาที่ใช้สอนเนื้อหาก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้เวลาค่อนข้างมาก ทำให้เวลาที่ใช้สำหรับจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีน้อยลง นอกจากนี้ครูพี่เลี้ยงยังได้ให้คำแนะนำจากบันทึกการสังเกตของครูพี่เลี้ยงเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่า

“ควรใช้เวลาในการสอนเนื้อหา ก่อนทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้น้อยลง และพูดเฉพาะประเด็นสำคัญ”

(บันทึกการสังเกตของครูพี่เลี้ยง วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2561)

4) ผู้เรียนยังไม่เข้าใจการทำงานของฮอริโมนและหน้าที่ของฮอริโมนนั้น โดยเฉพาะฮอริโมนที่ถูกสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าซึ่งมีหลายตัวและมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน บางตัวมีหน้าที่สัมพันธ์กับฮอริโมนชนิดอื่นที่ผู้เรียนยังไม่เคยเรียน เช่น ฮอริโมน ACTH TSH ทำให้ผู้เรียนมักเกิดความสับสนและไม่เข้าใจการทำงานของฮอริโมนนั้น โดยผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการหลังจากการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอริโมนที่ถูกสร้างจากต่อมไร้ท่อ พบว่า ผู้เรียนสับสนการทำงานของฮอริโมนที่ถูกสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและยังไม่เข้าใจการทำงานของฮอริโมนดังกล่าว ดังจะเห็นได้จากคำตอบของผู้เรียนจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการดังนี้

“ไม่เข้าใจการทำงานของฮอริโมนที่สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า โดยเฉพาะฮอริโมนที่ไปมีผลต่อต่อมไร้ท่ออื่นว่ามีผลต่อต่อมไร้ท่อนั้นยังงี้”

(ผู้เรียนคนที่ 5, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2561)

จากปัญหาที่พบและสิ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้ปรับแก้ในแผนการเรียนรู้ถัดไป ได้แก่

1) ปรับปรุงสถานการณ์ให้มีความท้าทายความสามารถของผู้เรียนมากขึ้น ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้เพื่อหาแนวทางแก้ไขต่อสถานการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ก่อนเข้าสู่การทำกิจกรรม ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาว่าเป็นปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวและเป็นปัญหาที่น่าสนใจ ผ่านการตั้งคำถามให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากที่จะเรียนรู้

2) อธิบายสรุปความรู้เกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในน้ำปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ การขาดไอโอดีน และบทบาทของไอโอดีนต่อการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและโจทย์คำถามได้ละเอียดมากขึ้น อีกทั้งสามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือและมีความหลากหลาย เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3) ปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรับโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์และแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลซึ่งเป็นใบกิจกรรมเดียว โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด จากนั้นนำไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมและจัดบันทึกผลการหาข้อมูลเพิ่มเติมลงในแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลเพื่อจะนำมา

ตอบโจทย์คำถามลงในใบกิจกรรมของตนที่บ้าน จากนั้นจึงนำมาทำกิจกรรมกลุ่มในคาบเรียนครั้งถัดไป โดยอภิปรายร่วมกันกับเพื่อน สรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4) ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานของฮอร์โมนให้ผู้เรียนเห็นการทำงานโดยภาพรวมมากขึ้น โดยยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนหลายชนิดและเรื่องระบบประสาทของร่างกายที่ผู้เรียนเคยเรียนมาแล้ว เช่น การกระหายน้ำหรือสภาวะที่ร่างกายขาดน้ำ เพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้จากเรื่องระบบประสาทกับเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเห็นภาพการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อได้ง่ายขึ้น

6.2 การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ผู้วิจัยได้สอนเนื้อหาเบื้องต้น จากนั้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในกิจกรรมที่ 2 โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่ปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบจากการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยดำเนินการจัดกิจกรรมเหมือนกับในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 คือ ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรับสถานการณ์ปัญหาและแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลซึ่งเป็นใบกิจกรรมเดียว โดยให้นั้นเรียนนำไปวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่บ้าน ค้นหาหาข้อมูลเพิ่มเติม และจดบันทึกผลการหาข้อมูลเพิ่มเติมลงในแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลเพื่อจะนำมาตอบโจทย์คำถามลงในใบกิจกรรมของตน จากนั้นจึงนำมาทำกิจกรรมกลุ่ม โดยอภิปรายร่วมกันกับเพื่อน สรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียนในคาบเรียนครั้งถัดไป

จากการปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบจากการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในกิจกรรมที่ 2 และพบประเด็นปัญหาที่สำคัญและสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนี้

1) ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายมากขึ้นหลังจากที่ได้ปรับปรุงสถานการณ์ปัญหาให้ใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับโรคเบาหวานและฮอร์โมนอินซูลิน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมพบว่า ผู้เรียนมีการอภิปรายและแสดงความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น โดยความคิดเห็นส่วนใหญ่เชื่อมโยงโรคเบาหวานเข้ากับชีวิตประจำวัน เช่น การเป็นโรคเบาหวานในปัจจุบัน อาหารในปัจจุบันมีอิทธิพลต่อการเป็นโรคเบาหวาน การรักษาโรคเบาหวานในปัจจุบัน นอกจากนี้จากการสังเกตของเพื่อนผู้วิพากษ์ พบว่า ผู้เรียนหลายกลุ่มเชื่อมโยงปัญหาจากสถานการณ์กับชีวิตประจำวันได้ดี และมีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลายและแตกต่างกัน

2) ผู้เรียนต้องการหาข้อมูลเพิ่มเติมและใช้เวลาในการอภิปรายและสรุปคำตอบของกลุ่มเพิ่มขึ้น ทำให้เวลาในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนลดลง ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวแทนขึ้นมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน

3) จากการปรับขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเดี่ยว ก่อน จากนั้นทำกิจกรรมกลุ่มต่อทั้งในกิจกรรมที่ 1 และ 2 พบว่า ผู้เรียนชอบลักษณะการทำกิจกรรมดังกล่าว เนื่องจากได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองก่อน จากนั้นนำมารวมกันกับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้ได้เห็นความหลากหลายและความแตกต่างของข้อมูลที่เพื่อนหามา อีกทั้งได้เห็นความคิดเห็นหรือมุมมองที่มีต่อสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากคำตอบของผู้เรียนจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการดังนี้

“ได้เห็นและได้ฟังความคิดเห็นของเพื่อนที่หลากหลาย โดยบางคนคิดได้ในแบบที่เราคิดไม่ถึง”

(ผู้เรียนคนที่ 19, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561)

จากปัญหาที่พบและสิ่งที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้ปรับแก้ในแผนการเรียนรู้ถัดไป ได้แก่

1) กำหนดเวลาในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แน่นอนเพื่อให้ดำเนินกิจกรรมกระชับขึ้น ซึ่งผู้เรียนสามารถทำงานได้ภายในระยะเวลาที่กำหนด

2) ปรับรูปแบบของกิจกรรมให้เหมาะสมและกระชับขึ้น เนื่องจากผู้เรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ดีและรวดเร็วขึ้นจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมา สามารถทำงานร่วมกับเพื่อนในกลุ่มได้

6.3 การปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

จากการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบจากการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม สรุปคำตอบลงในใบกิจกรรมกลุ่มเพียงอย่างเดียวและนำเสนอภายในคาบเรียน เนื่องจากทางโรงเรียนมีการประกาศลดระยะเวลาในการเรียนแต่ละคาบลง 10 นาที เพื่อทำกิจกรรมตอนเย็น ทำให้มีเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยลง หลังจากที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พบประเด็นปัญหาที่สำคัญและสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนี้

1) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มีการวางแผนการทำงาน ช่วยกันสืบค้นหาข้อมูล รวมถึงมีการแสดงความคิดเห็นและอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ

2) เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ลดลง ทำให้เวลาในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนลดลง ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสุ่มกลุ่มตัวแทนขึ้นมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

3) เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เกี่ยวกับเรื่องฮอริโมนเพศและฮอริโมนอื่น ๆ ในร่างกาย ซึ่งมีความซับซ้อนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาในกิจกรรมที่ 1 และ 2 ทำให้ผู้เรียนยังวิเคราะห์ ตีความสถานการณ์ปัญหาได้ยังไม่ครบถ้วน

7. แนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ให้มีประสิทธิภาพได้ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ควรเชื่อมโยงการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อเข้ากับระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อได้ดีขึ้น

เนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม อยู่ในระดับเซลล์ และขาดการเชื่อมโยงให้เห็นภาพ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เรียนเรียนเพื่อจดจำเนื้อหามากกว่าเพื่อเข้าใจกลไกการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนแบบไม่เป็นทางการหลังการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เกี่ยวกับการเรียนเนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ พบว่า

“ส่วนใหญ่เนื้อหาที่ผมเห็น เหมือนเรียนเพื่อจำชื่อฮอริโมนและหน้าที่ของมันเท่านั้น”

(ผู้เรียนคนที่ 13, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2561)

ผู้วิจัยจึงปรับวิธีการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ในส่วนของเนื้อหาโดยใช้สถานการณ์ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น การหิว การกระหายน้ำ การอยากอาหาร เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยเชื่อมโยงกับเรื่องระบบต่อมไร้ท่อและระบบอื่น ๆ ในร่างกาย ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับเนื้อหาที่เรียน และร่วมกันอภิปรายมากขึ้น ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

2) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องมีโจทย์หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย ทำทายความสามารถ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันและเป็น

เรื่องใกล้ตัวของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ และเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกัน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ผู้วิจัยได้ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในน้ำปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์และฮอร์โมนไทรอกซิน พบว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวยังไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีเท่าที่ควร อีกทั้งปัญหาการขาดไอโอดีนในปัจจุบันพบน้อยกว่าในอดีต ผู้วิจัยจึงปรับเปลี่ยนสถานการณ์ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ให้สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียนมากขึ้น โดยเกี่ยวข้องกับการเป็นโรคเบาหวานและฮอร์โมนอินซูลิน ซึ่งขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ให้ความสนใจกับสถานการณ์ปัญหามากขึ้น มีการอภิปรายและแสดงความคิดเห็น โดยเชื่อมโยงกับเรื่องที่อยู่ในชีวิตประจำวัน เช่น พฤติกรรมการรับประทานอาหาร แคลอรีของอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน การออกกำลังกาย นอกจากนี้ จากการสังเกตการณ์ของเพื่อนผู้วิพากษ์ พบว่า ผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น แต่ละกลุ่มเชื่อมโยงสถานการณ์กับชีวิตประจำวัน และมีความคิดเห็นที่หลากหลาย แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์ในกิจกรรมที่ 2 มากขึ้น เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัวและเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

3) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องทำให้เกิดภาวะการแข่งขัน ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เกิดการเรียนรู้ขณะที่ทำกิจกรรม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 และ 2 ผู้วิจัยพบปัญหาในการควบคุมชั้นเรียน และการทำกิจกรรมแต่ละขั้นไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด เนื่องจากผู้วิจัยยังมีประสบการณ์น้อย และมีการลดระยะเวลาในการเรียนลงเพื่อทำกิจกรรมของทางโรงเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมขั้นต่าง ๆ ขึ้นให้แน่นอน และมีการแจ้งเตือนให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมอยู่ในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งทำให้ผู้เรียนตื่นตัวเสมือนกำลังแข่งขันระหว่างกลุ่ม อีกทั้งการนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนพบเจอกับความคิดเห็นที่แตกต่างจากกลุ่มตนเอง ดังจะเห็นจากการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการดังนี้

“อยากรู้ว่ากลุ่มอื่นตอบอะไรกัน แล้วกลุ่มเราที่คิดมามันดีไหม เหมือนแข่งกัน”

(ผู้เรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อให้กระตุ้นผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถควบคุมให้กิจกรรมอยู่ในระยะเวลาที่กำหนดได้

4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการทำกิจกรรมเดี่ยวก่อน จากนั้นตามด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเปิดมุมมองทางความคิดของผู้เรียนให้หลากหลายมากขึ้น

ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เนื่องจากมีเวลาสำหรับใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยลง โดยให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรับโจทย์ปัญหาที่เป็นสถานการณ์และแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลซึ่งเป็นใบกิจกรรมเดียว โดยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อนำไปค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมและจดบันทึกผลการหาข้อมูลเพิ่มเติมลงในแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลเพื่อนำมาตอบโจทย์คำถามลงในใบกิจกรรมของตนที่บ้าน จากนั้นจึงนำมาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม สรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียนในคาบเรียนครั้งถัดไป ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนอย่างไม่เป็นทางการ พบว่า ผู้เรียนชอบกิจกรรมเดี่ยวที่ได้คิดเองก่อน จากนั้นมาอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม ดังจะเห็นดังนี้

“ชอบที่ได้กลับไปคิดเองก่อน และมารวมกันกับเพื่อน ได้เห็นความคิดของเพื่อนที่แตกต่างจากของตนเอง”

(ผู้เรียนคนที่ 24, สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2561)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดรูปแบบการทำกิจกรรมดังกล่าวในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมที่ 2 พบว่า ผู้เรียนกระตือรือร้นมากขึ้นในการทำกิจกรรมกลุ่ม และผู้เรียนส่วนใหญ่เข้าใจขั้นตอนกิจกรรมเรียนรู้จากกิจกรรมที่ 1

อภิปรายผลการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยสามารถอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

ผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคล พบว่า ในกิจกรรมที่ 2 มีจำนวนผู้เรียนที่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขปัญหาและสถานการณ์ที่ได้รับและฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อแก้ไขปัญหาหรือสถานการณ์พร้อมกับส่งเสริมทักษะการแก้ไขปัญหา (Kek and Huijser, 2011)

เมื่อเปรียบเทียบผลการตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจำแนกแต่ละองค์ประกอบของทั้งสองกิจกรรม พบว่า ในกิจกรรมที่ 2 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 ในทุกองค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ ระบุ และจำแนกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้เกิดการวางแผนการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง โดยพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ผู้เรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นกับเพื่อนเพื่อลงข้อสรุปคำตอบจากข้อมูลที่มีและข้อมูลที่ค้นคว้าเพิ่มเติมผ่านการอธิบายคำตอบอย่างมีเหตุผล ซึ่งช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เข้าใจมุมมองที่หลากหลายมากขึ้น และคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (Zhou, 2018) การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาการคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระผ่านการวิเคราะห์ การประมาณค่า การสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และการตีความอย่างมีเหตุผล (Henderson, 2014; Munawaroh, 2018) นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับที่สูงขึ้นในทุกองค์ประกอบ อาจเนื่องมาจากสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ 2 ที่เกี่ยวกับโรคเบาหวาน ซึ่งเป็น

โรคที่ใกล้ตัวและพบได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้เรียนคุ้นเคยและเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ดีกว่าสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมที่ 1 ที่เกี่ยวข้องกับการขาดไอโอดีนในผู้หญิงตั้งครรภ์ ซึ่งเป็นปัญหาที่พบน้อยกว่าและการเข้าถึงข้อมูลอาจน้อยกว่า จึงส่งผลให้การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา การลงข้อสรุปและอธิบายตอบคำถามของผู้เรียนทำได้ดีขึ้นในกิจกรรมที่ 2 นอกจากนี้ผู้เรียนเริ่มคุ้นชินกับกระบวนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจากกิจกรรมที่ 1 ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ การค้นคว้าหาข้อมูลและการพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลเพื่อนำมาตอบคำถามได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนเกี่ยวกับการทำกิจกรรมโดยภาพรวมที่พบว่า เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมแล้ว ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลขณะทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อใช้ในการตอบคำถาม ส่วนในกิจกรรมที่ 1 ที่ผู้เรียนยังมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 2 อาจเนื่องมาจากผู้เรียนยังไม่สามารถสืบค้นและเลือกข้อมูลที่ใช้ในการตอบคำถามได้อย่างเหมาะสม

เมื่อตรวจสอบระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเป็นกลุ่มในกิจกรรมที่ 3 ซึ่งเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวกับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงในร่างกายของวัยรุ่น พบว่า กลุ่มของผู้เรียนส่วนใหญ่มีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อยู่ในระดับดี แต่มีกลุ่มผู้เรียนบางกลุ่มที่มีระดับความสามารถด้านการสรุปความอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากการเขียนลงข้อสรุปบางส่วนในใบกิจกรรมยังไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาตอบคำถามในกิจกรรมที่ 3 ยังพบอีกว่า ผู้เรียนยังหาข้อมูลได้ไม่ครอบคลุมต่อการตอบคำถาม จึงส่งผลให้การเขียนสรุปและอธิบายเพื่อตอบคำถามลงในใบกิจกรรมไม่ครบถ้วนและมีบางส่วนที่ยังไม่ถูกต้อง เนื่องจากเนื้อหาในกิจกรรมที่ 3 เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนหลายตัว โดยเฉพาะฮอร์โมนเพศที่มีความสัมพันธ์กับระบบสืบพันธุ์และมีผลต่อระบบร่างกายอื่น ๆ ในร่างกาย เนื้อหาจึงมีความซับซ้อนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อหาในกิจกรรมที่ 1 และ 2 ที่เกี่ยวข้องกับการขาดฮอร์โมนเพียงหนึ่งตัว

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนให้อยู่ในระดับที่ดีขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทกร อรุณพุกษากุล (2559) และเฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ (2559) ที่ศึกษาผลของการจัดการ

เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาชีววิทยา พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและระดับความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น การที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย แล้วค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานกับเพื่อนเป็นกลุ่ม รู้จักการแก้ไขปัญหา และเกิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (เกศสุตา แพรวกลาง, 2012) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงาน อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันกับเพื่อนเป็นกลุ่ม ดำเนินการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักสืบค้นและเลือกแหล่งข้อมูลด้วยตนเอง (Allen et al., 2011a; Thomas, 2009) และนำไปสู่การเรียนรู้แบบนำตนเองของผู้เรียน (Akinoglu and Tandogan, 2007; Kek and Huijser, 2011; Loyens, Magda, and Rikers, 2008; Sungur, Tekkaya, and Geban, 2006; Williams, 1999)

จากการสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษา พบว่า ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทั้งด้านเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล และสื่อการเรียนรู้ในระดับมาก อาจเนื่องจากการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น มีการจัดเนื้อหาที่ครอบคลุมกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ มีความเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียน โดยผู้สอนมีการวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นผู้ให้คำแนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดข้อสงสัยตลอดการจัดการเรียนรู้ และประเมินตามสภาพจริงระหว่างการจัดการเรียนรู้ ส่วนความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน (Yuan et al., 2008b) อีกทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสื่อสารผ่านการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ได้นำความรู้ในชั้นเรียนมาใช้ในการวิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง และใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการเรียนรู้ จากผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทกร อรุณพุกษากุล (2559) ที่ตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อเนื้อหาสาระที่ได้รับหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อเนื้อหาสาระที่ได้รับในระดับมาก และงานวิจัยของ

เฉลิมชัย กาญจนคนเซนทร์ (2559) ที่ได้ตรวจสอบความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

ผลการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการทำกิจกรรมโดยภาพรวม พบว่า หลังจากที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์มากขึ้น สามารถค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่งแล้วพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลมาตอบคำถามได้ และได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้น มีมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย เชื่อมโยงความรู้หนึ่งไปอีกรู้หนึ่ง เปิดใจรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน (Zhou, 2018) จากการสัมภาษณ์ผู้เรียนยังพบอีกว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง วิเคราะห์และประมาณค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล วางแผนการหาข้อมูลเพื่อนำมาสรุปเป็นคำตอบ (Munawaroh, 2018) ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และการตีความอย่างมีเหตุผล การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้าหาข้อมูลและการอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่ม และส่งเสริมทักษะการแก้ไขปัญหา (Quattrucci, 2018) นอกจากนี้ จากการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังพบอีกว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ดียิ่งขึ้น โดยผู้เรียนสามารถจดจำและเข้าใจได้นานยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความคงทนของความรู้ได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การเรียนแบบบรรยาย อีกทั้งยังเปลี่ยนทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาชีพวิทยา ทำให้อยากเรียนรู้และสนุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พบเจอกับปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดีกว่าการเรียนแบบเก่าที่เน้นการจำเนื้อหามากกว่าความเข้าใจ (Walton and Matthews, 1989) เมื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันกับผู้อื่นเป็นกลุ่ม เปิดมุมมองทางความคิดที่หลากหลาย ได้รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นที่แตกต่างจากความคิดเห็นของตนเอง และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันเพื่อนเป็นกลุ่ม (Akinoglu and Tandogan, 2007) จากการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่ระบุว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้ผู้เรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและคิดแก้ไขปัญหาจากหลากหลายทางมากขึ้น ได้ทำงานเป็นกลุ่ม

ซึ่งส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Yuan et al., 2008b) นอกจากนี้ จากการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผู้เรียนยังพบอีกว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ผู้เรียนสนุกสนานไปกับกิจกรรมการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา สืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยพิจารณาเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นการฝึกใช้ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการสืบค้นและเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และมีความยืดหยุ่นในการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ (Yuan et al., 2008b) นอกจากนี้ งานวิจัยของ Kek and Huijser (2011) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ส่งเสริมการเรียนรู้แบบนำตนเองมีส่วนสำคัญต่อการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เกี่ยวข้องกับการอาชีพและการทำงานของผู้เรียนในอนาคต และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณยังเป็นทักษะที่สำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (Quitadamo and Kurtz, 2007)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผน หลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้ทำการบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้ พร้อมกับระบุปัญหาต่าง ๆ ที่พบและสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนจากการสอบถามและการสัมภาษณ์ ทำให้ทราบข้อดีและข้อควรปรับปรุงของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่เหมาะสมได้ดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ควรเชื่อมโยงการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อเข้ากับระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อได้ดีขึ้น เนื่องจากเนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรม อยู่ในระดับเซลล์ และขาดการเชื่อมโยงให้เห็นภาพ (จริยา กำลังมาก, 2558; วัชรพร พองจันทร์, 2558) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ควรเชื่อมโยงการทำงานเข้ากับระบบต่าง ๆ ในร่างกายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อที่ทำงานร่วมกันกับระบบอื่นเพื่อควบคุมดุลยภาพของร่างกาย 2) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องมีโจทย์หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย ทำลายความสามารถ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันและเป็นเรื่องใกล้ตัวของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ และเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้สถานการณ์ดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การหิว การกระหายน้ำ การอยากอาหาร หรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง

กับกลไกการตอบสนองและรักษาคุณภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้จากการเรียนเรื่องระบบต่าง ๆ ในร่างกาย และเข้าใจการทำงานของระบบร่างกายได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งสถานการณ์ที่นำมาใช้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และหาคำตอบของปัญหาหรือสถานการณ์นั้น นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถนำมาปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้แทนการเรียนแบบบรรยายเพียงรูปแบบเดียว (Walton and Matthews, 1989) อีกทั้งงานวิจัยของ Akinoglu and Tandogan (2007) ได้กล่าวว่าสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีบทบาทสำคัญ ต้องเป็นสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันและอยู่รอบตัวของผู้เรียน เพื่อที่จะดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนตื่นตัว 3) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องทำให้เกิดภาวะการแข่งขัน ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เกิดการเรียนรู้ขณะที่ทำกิจกรรม และ 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการทำกิจกรรมเดี่ยวก่อน จากนั้นตามด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเปิดมุมมองทางความคิดของผู้เรียนให้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน และการเรียนรู้แบบนำตนเอง (Allareddy, Havens, Howell, and Karimbux, 2011) นอกจากนี้การมีส่วนร่วมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านการค้นคว้าหาข้อมูล การทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับข้อมูลเพียงฝ่ายเดียวมาเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเรียนรู้ด้วยตนเอง (Ramstedt, Hedlund, Björn, Fick, and Jahnke, 2016)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาตามจุดประสงค์การวิจัยได้ดังต่อไปนี้

สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปผลวิจัยตามความมุ่งหมาย ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กับผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษา และตรวจสอบความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากใบกิจกรรมของผู้เรียนรายบุคคลและเป็นกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เพิ่มขึ้นหลังจากผ่านการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีระดับความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณในกิจกรรมที่ 2 สูงขึ้นในทุกองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้งหมด 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวิเคราะห์ การตีความ การสรุปความ การอธิบาย และลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ 1 และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

หลังจากการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา จากนั้นตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งก่อนเรียน (10.62 ± 3.91) และหลังเรียน (28.34 ± 5.53) พบว่า ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และมีค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ($<g> = 0.60$)

3. ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

จากการวิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านสื่อการเรียนรู้ หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ผู้เรียนมีระดับความพึงพอใจต่อด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.27 ± 0.18) ความพึงพอใจต่อด้านการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (4.55 ± 0.10) ความพึงพอใจต่อด้านการวัดและประเมินผลโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.49 ± 0.07) และความพึงพอใจต่อด้านสื่อการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.35 ± 0.08)

4. ศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

จากการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ให้มีประสิทธิภาพได้ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ควรเชื่อมโยงการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อเข้ากับระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของการทำงานของระบบต่อมไร้ท่อได้ดีขึ้น

2) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องมีโจทย์หรือสถานการณ์ที่น่าสนใจ มีความหลากหลาย ท้าทายความสามารถ เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันและเป็นเรื่องใกล้ตัวของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนให้ความสนใจอยากเรียนรู้ อยากค้นหาคำตอบ และเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องทำให้เกิดภาวะการแข่งขัน ซึ่งช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม เกิดการเรียนรู้ขณะที่ทำกิจกรรม

4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการทำกิจกรรมเดี่ยวก่อน จากนั้นตามด้วยการทำกิจกรรมกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาและเปิดมุมมองทางความคิดของผู้เรียนให้หลากหลายมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานใช้เวลาในการสอนค่อนข้างมาก ผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้นให้เหมาะสมและยืดหยุ่นกับกิจกรรมที่สร้างขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรพัฒนากับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในรายวิชาชีววิทยา และบูรณาการร่วมกับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ
3. การทำกิจกรรมเดี่ยวก่อนการทำกิจกรรมกลุ่มช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้น ฝึกการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ซึ่งช่วยให้เกิดการฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณควรมีการศึกษาค้นคว้าประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น การให้เหตุผลแบบอุปนัย แบบนิรนัย การประเมินค่า อีกทั้งมีการวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการสัมภาษณ์ แบบทดสอบเพื่อวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้การวัดและประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความละเอียดมากขึ้น

บรรณานุกรม

- Akinoglu, O., and Tandogan, R. Ö. (2007). The effects of problem-based active learning in science education on students' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 71-81.
- Allareddy, V., Havens, A. M., Howell, T. H., and Karimbux, N. Y. (2011). Evaluation of a new assessment tool in problem-based learning tutorials in dental education. *Journal of dental education*, 75(5), 665.
- Allen, D. E., Donham, R. S., and Bernhardt, S. A. (2011a). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 21-29.
- Allen, D. E., Donham, R. S., and Bernhardt, S. A. (2011b). Problem-based learning. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011(128), 21-29.
- Allison, J., and Pan, W. (2011). Implementing and Evaluating the Integration of Critical Thinking into Problem Based Learning in Environmental Building. *Journal for Education in the Built Environment*, 6(2), 93-115.
- Asyari, M., Al Muhdhar, M. H. I., Ibrohim, and Susilo, H. (2015). Improving critical thinking skills through the integration of problem based learning and group investigation. *International Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 36-44.
- Bellanca, J. A., and Brandt, R. S. (2010). *21st century skills: rethinking how students learn*. Bloomington, IN: Bloomington, IN: Solution Tree Press.
- Carter, A. G., Creedy, D. K., and Sidebotham, M. (2017). Critical thinking skills in midwifery practice: Development of a self-assessment tool for students. *Midwifery*, 50, 184-192.
- Chin, C., and Chia, L.-G. (2004). Implementing project work in biology through problem-based learning. *Journal of Biological Education*, 38(2), 69-75.
- Craig, D. V. (2009). *Action research essentials* (1st ed.). San Francisco, CA: San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Delisle, R. (1997). *How to use problem-based learning in the classroom*. Alexandria, Va.,

USA: Alexandria, Va., USA : ASCD.

- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., and Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43-52.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179-186.
- Ennis, R. H., and Weir, E. (1985). *The Ennis-Weir critical thinking essay test*. CA: Midwest Publication.
- Facione, P. A. (1990a). *The California critical thinking skills test-college level technical report 1: Experimental validation and content validity*. Retrieved from CA:
- Facione, P. A. (1990b). *Critical Thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Retrieved from Newark, Del:
- Fisher, A. (2001). *Critical thinking: an introduction* (1st ed.). Cambridge, New York: Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Glanz, J. (2014). *Action research: an educational leader's guide to school improvement* (3rd ed.). Lanham: Lanham: Rowman & Littlefield.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449-455.
- Halpern, D. F. (1999). Teaching for Critical Thinking: Helping College Students Develop the Skills and Dispositions of a Critical Thinker. *New Directions for Teaching and Learning*, 69-74.
- Halpern, D. F. (2007). *Halpern critical thinking using everyday situation: Background and score standard*. CA: Claremont Mc-Kenna College.
- Henderson, G. (2014). The relationship between problem-based learning and the development of critical-thinking skills in higher education. In J. A. Scott, K. Denson, & J. Travis (Eds.), *ProQuest Dissertations and Theses*: ProQuest Dissertations Publishing.

- Henning, J. E. (2009). *Using action research to improve instruction : an interactive guide for teachers* (1st ed.). New York: New York: Routledge, Taylor & Francis Group.
- Kain, D. (2003). *Problem-based learning for teachers, grades 6-12*. Boston: Boston : Allyn and Bacon.
- Kek, M. Y. C. A., and Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research & Development*, 30(3), 329-341.
- Kemmis, S., and McTaggart, R. (1990). *The action research planner* (3rd rev. ed. repr.). Victoria: Victoria: Deakin University Press.
- Kim, K., Sharma, P., Land, S. M., and Furlong, K. P. (2013). Effects of Active Learning on Enhancing Student Critical Thinking in an Undergraduate General Science Course. *Innovative Higher Education*, 38(3), 223-235.
- Loyens, S., Magda, J., and Rikers, R. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20(4), 411-427.
- MacIntyre, C. (2000). *The art of action research in the classroom*. London: London : David Fulton.
- Masigno, R. M. (2014). Enhancing Higher Order Thinking Skills In A Marine Biology Class Through Problem-Based Learning. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 2(5), 1-6.
- Mertler, C. A. (2014). *Action research : improving schools and empowering educators* (4th ed..). Los Angeles: Los Angeles : SAGE.
- Munawaroh. (2018). The effect of problem-based learning (Pbl) method on students critical thinking skills on entrepreneurship practice course (a study on economics education department in the College of Education and Teachers Training Pgri Jombang East Java Indonesia). *Journal of Entrepreneurship Education*, 21(1), 1-11.
- Mundilarto, and Ismoyo, H. (2017). Effect of problem-based learning on improvement

- Physics achievement and critical thinking of senior high school student. *Journal of Baltic Science Education*, 16(5), 761-779.
- Pithers, R. T., and Soden, R. (2000). Critical thinking in education: a review. *Educational Research*, 42(3), 237-249.
- Quattrucci, J. G. (2018). Problem-Based Approach to Teaching Advanced Chemistry Laboratories and Developing Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 259-266.
- Quitadamo, I. J., and Kurtz, M. J. (2007). Learning to improve: using writing to increase critical thinking performance in general education biology. *CBE life sciences education*, 6(2), 140.
- Ramstedt, M., Hedlund, T., Björn, E., Fick, J., and Jahnke, I. (2016). Rethinking chemistry in higher education towards technology-enhanced problem-based learning. *Education Inquiry*, 7(2).
- Ribeiro, L. R. C. (2011). The pros and cons of problem-based learning from the teacher's standpoint. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 8(1).
- Sarigoz, O. (2012). Assessment of high school students' critical thinking skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 5315-5319.
- Saxton, E., Belanger, S., and Becker, W. (2012). The Critical Thinking Analytic Rubric (CTAR): Investigating Intra-Rater and Inter-Rater Reliability of a Scoring Mechanism for Critical Thinking Performance Assessments. *Assessing Writing*, 17(4), 251-270.
- Sungur, S., Tekkaya, C., and Geban, O. (2006). Improving Achievement through Problem-Based Learning. *Journal of Biological Education*, 40(4), 155-160.
- Thomas, I. (2009). Critical thinking, transformative learning, sustainable education, and problem-based learning in Universities. *Journal of Transformative Education*, 7(3), 245-264.
- Wallace, E. D., and Jefferson, R. N. (2013). Developing critical thinking skills for information seeking success. *New Review of Academic Librarianship*, 19(3), 246-255.

- Walton, H. J., and Matthews, M. B. (1989). Essentials of problem-based learning. *Medical Education*, 23(6), 542-558.
- Williams, A. F. (1999). An Antipodean evaluation of problem-based learning by clinical educators. *Nurse Education Today*, 19(8), 659-667.
- Wilson, D. G., and Wagner, E. E. (1981). The Watson-Glaser critical thinking appraisal as a predictor of performance in a critical thinking course. *Educational and Psychological Measurement*, 41(4), 1319-1322.
- Yuan, H., Kunaviktikul, W., Klunklin, A., and Williams, B. A. (2008a). Improvement of nursing students' critical thinking skills through problem-based learning in the People's Republic of China: a quasi-experimental study. *Nurs Health Sci*, 10(1), 70-76.
- Yuan, H., Kunaviktikul, W., Klunklin, A., and Williams, B. A. (2008b). Promoting critical thinking skills through problem-based learning. *CMU Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(2), 85-100.
- Zhou, Z. (2018). An empirical study on the influence of PBL teaching model on college students' critical thinking ability. *English Language Teaching*, 11(4), 15-20.
- เกศสุดา แพรวงกลาง. (2012). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการสอนแบบเทคนิค 4 MAT.
- เฉลิมชัย กาญจนคนเจนทร์. (2559). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (ชีววิทยา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559.,
- เอกกมล บุญยะผลานันท์. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *Journal of Humanities and Social Sciences University of Phayao*, 3-7.
- ขวัญชนก ศรีทาสุข. (2557). Flip book movie กับการจัดการเรียนการสอนชีววิทยา. สสวท. ปีที่ 42, ฉบับที่ 188 (เดือน (พ.ค.-มิ.ย. 2557)), หน้า 7-9.
- จริยา กำลังมาก. (2558). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการ

- แบ่งกลุ่มแบบกลุ่มสัมฤทธิ์. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม ปีที่ 11, ฉบับที่ 1 (ก.ค.-ธ.ค. 2558), หน้า 71-82.
- ชวาล แพทย์กุล. (2552). *เทคนิคการวัดผล* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิตนา แชมมณี. (2556). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 17). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นนทกร อรุณพุกชากุล. (2559). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาเรื่องพันธุศาสตร์โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (ชีววิทยา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2559.,
- นพเก้า ณ พัทลุง. (2548). *การวิจัยในชั้นเรียน: หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ*. สงขลา: กลุ่มงานบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นพดล เจนอักษร. (2544). *แก่นวิจัยในชั้นเรียน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย ผู้จัดจำหน่าย.
- นพพร ชลาวัณย์. (2015). บทบาทของครูกับการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. *FEU Academic Review*.
- บรรจง อมรชีวิน. (2554). *Thinking School สอนให้คิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- บัญชา จำปารักษ์. (2555). *การวิจัยในชั้นเรียน = Classroom research*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- ปานรวี ยงยุทธวิชัย. (2552). *การอ่าน เขียน คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- พิชิต ฤทธิ์จุญ. (2557). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟเคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้จัดจำหน่าย.
- ราตรี นันทสุนันท์. (2556). *การวิจัยในชั้นเรียนและการวิจัยพัฒนาการเรียนการสอน: การวิจัยสำหรับครูและบุคลากรทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ม.ป.ท.: ม.ป.ท. : ม.ป.พ.
- ล้วน สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัชรพร ฟองจันทร์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *Veridian e-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ และฉบับ*

International Humanities, Social Sciences and arts.

วิทยากร เชียงกุล. (2558). รายงานสภาวะการศึกษาไทย ปี 2557/2558 จะปฏิรูปการศึกษาไทย ให้
ทันโลกในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร. In: มหาวิทยาลัยรังสิต.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม = Classical test theory (พิมพ์ครั้งที่ 7).
กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา
เล่ม 2 (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สนทยา เขมวรัตน์. (2542). ตัวแปรบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสายวิชาบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยา
เขตพณิชยการพระนคร. ปรินูญานิพนธ์ (กศ.ม. (การอุดมศึกษา)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร, 2542.,

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2014). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. วารสารหน่วยวิจัย
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 4(1).

สมบัติ การจนารักพงศ์. (2549). คู่มือการประเมินทักษะการคิด. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ:
กลุ่มส่งเสริมนวัตกรรมการเรียนรู้ของครูและบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐาน
การศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงการ
ศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักงาน.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์--การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย จัด
จำหน่าย.





ภาคผนวก ก

เอกสารการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

เอกสารการขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์



**หนังสือยืนยันการยกเว้นการรับรอง
คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

(เอกสารนี้เพื่อแสดงว่าคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ ได้พิจารณาโครงการวิจัยนี้)

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่อง
ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นายวินศักดิ์ ภูมิธนิเวศน์

หน่วยงานต้นสังกัด : คณะวิทยาศาสตร์

รหัสโครงการวิจัย : 020/61X

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าข่ายยกเว้น (Research with Exemption from SWUEC)

วันที่ยื่น : 8 มีนาคม 2561

ยืนยันโดย : คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ดำเนินการ
รับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the
Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical
Practice (ICH-GCP)

ออกให้ ณ วันที่ 12 มีนาคม 2561

ลงชื่อ).....

(นายปิยชาติ บุญเพ็ญ)

กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมการ
จริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

(ลงชื่อ).....

(แพทย์หญิงสุริพร ภัทรสุวรรณ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรม
สำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์



ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือในงานวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือในงานวิจัยทั้งหมด 5 ท่าน แบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา 2 ท่าน โดยแต่ละท่านมีรายชื่อดังนี้

รองศาสตราจารย์ ดร. อัจฉริยา รั้งศิริจิ

อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. มนต์รี มณีภาค

อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ ดร. ธนิต ศิริบุญ

อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน

อาจารย์ภาควิชาการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นายมนตรี มะลิกุล

อาจารย์วิทยาศาสตร์ สาขาวิชาชีววิทยา

โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งใน

กรุงเทพมหานคร



ภาคผนวก ค

ผลการนำเครื่องวิจัยไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มศึกษา

ผลการนำเครื่องวัดไปใช้กับผู้เรียนกลุ่มศึกษา

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มศึกษารายบุคคล
ตาราง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนกลุ่มศึกษารายบุคคล

ผู้เรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)
1	8.5	19.5
2	16.0	30.5
3	9.0	32.5
4	16.5	34.0
5	10.0	26.5
6	12.0	28.0
7	6.0	13.5
8	6.0	24.0
9	3.5	32.5
10	7.5	21.5
11	12.0	31.0
12	16.0	26.5
13	15.0	35.5
14	12.0	26.0
15	14.5	33.5
16	8.0	27.5
17	13.0	20.5
18	6.0	31.5
19	15.5	31.5
20	14.5	30.0
21	15.0	32.5

ผู้เรียนคนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	ก่อนเรียน (40 คะแนน)	หลังเรียน (40 คะแนน)
22	8.5	33.0
23	9.0	30.5
24	6.0	25.5
25	14.0	34.5
26	8.0	31.5
27	5.5	26.5
28	7.5	34.5
29	6.0	27.5
30	14.5	32.5
31	10.5	23.5
32	9.5	29.5
33	7.5	13.5
34	18.0	32.5
$\bar{x} \pm SD$	10.62 ± 3.91	28.34 ± 5.53

หมายเหตุ ในการรายงานผลการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รหัสเลขที่แทนชื่อที่ผู้วิจัยตั้งขึ้นเพื่อมิให้สามารถระบุถึงตัวผู้เรียนและอาจเกิดผลกระทบต่อผู้เรียนกลุ่มที่ศึกษาในภายหลัง



ภาคผนวก ง

แบบประเมินความพึงพอใจที่ใช้ในงานวิจัย

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับความพึงพอใจ: 5 – มากที่สุด, 4 – มาก, 3 – ปานกลาง, 2 – น้อย, 1 – น้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหามีความครอบคลุมกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้					
2. เนื้อหามีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก					
3. เนื้อหามีความเหมาะสมในการส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ					
4. เนื้อหามีความเหมาะสมต่อความสามารถของผู้เรียน					
5. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาในการจัดการเรียนรู้					
ด้านการจัดการเรียนรู้					
1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง					
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนให้ผู้เรียนได้นำความรู้ในชั้นเรียนมาใช้ในการ วิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง					
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการ เรียนรู้					
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม					
6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการพูดและนำเสนอหน้าชั้นเรียน					
7. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดและประเมินผล					
1. การวัดและประเมินผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
2. การวัดและประเมินผลก่อนเรียนและหลังเรียนเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียน					
3. มีการวัดและประเมินผลระหว่างการจัดการเรียนรู้					
4. ครูชี้แจงรายละเอียดการวัดและประเมินผลให้ผู้เรียนทราบ					
ด้านสื่อการเรียนรู้					
1. สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่ทำการจัดการเรียนรู้					
2. สื่อ เทคโนโลยี และอุปกรณ์มีความทันสมัยเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้					
3. สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก จ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 คุณภาพของชีวิตและการดำรงชีวิต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560
เรื่อง ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ รายวิชา ชีววิทยา (เพิ่มเติม) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ผู้สอน นายวินศักดิ์ ภูมิธนิเวศน์ จำนวน 3 คาบ (150 นาที)

สาระ

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1) สามารถอธิบายการทำงานของต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนได้
- 2) สามารถระบุต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สามารถสร้างฮอร์โมนได้
- 3) สามารถระบุฮอร์โมนและหน้าที่ของฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง และต่อมไทรอยด์
- 4) สามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ได้
- 5) สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง และมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 6) ร่วมมือทำกิจกรรมในชั้นเรียน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สาระสำคัญ

คนและสัตว์มีกระดูกสันหลังมีเนื้อเยื่อหรือต่อมไร้ท่อที่ผลิตฮอร์โมนซึ่งอาจจะเป็นสารประเภทโปรตีน เอมีน หรือสเตอรอยด์ ฮอร์โมนจะถูกลำเลียงไปตามระบบหมุนเวียนเลือดจนถึงอวัยวะเป้าหมาย เพื่อไปทำหน้าที่ควบคุมระบบต่างๆ ในร่างกาย

ต่อมไร้ท่อของคนมีอยู่หลายต่อม กระจายอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ทั่วร่างกาย ต่อมไร้ท่อที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมใต้สมอง ไฮโปฟิซีสของปลิงเกอร์ฮันส์ของตับอ่อน ต่อมหมวกไต ต่อมไทรอยด์ ต่อมพาราไทรอยด์ ระบบสืบพันธุ์ (รังไข่และอัณฑะ) ต่อมไพเนียล ไทมัส และรก นอกจากนี้ยังมีเนื้อเยื่อชั้นในของกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก ฮอรโมนที่ผลิตขึ้นมีหลายชนิดแต่ละชนิดทำงานแตกต่างกัน

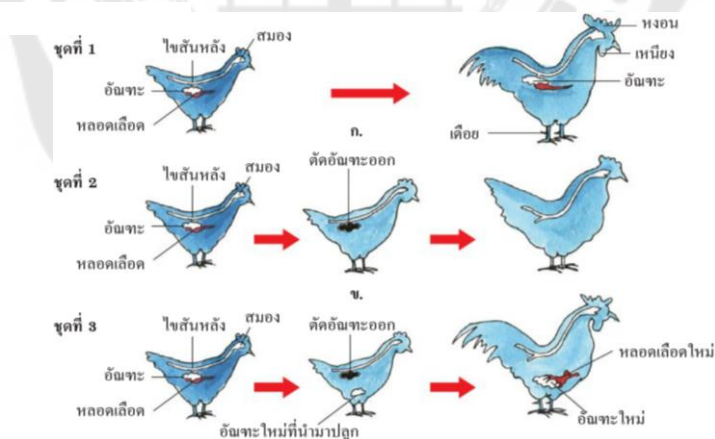
สาระการเรียนรู้

ในการควบคุมการทำงานของร่างกายให้มีดุลยภาพนั้นต้องอาศัยการทำงานของระบบต่าง ๆ รวมทั้งระบบต่อมไร้ท่อที่เป็นไปในลักษณะค่อย ๆ เป็น ค่อย ๆ ไป โดย อาร์โนลด์ เอ เบร์ทโฮลด์ (Arnold A. Berthold) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาของลูกไก่เพศผู้ไปเป็นไก่เพศผู้โตเต็มวัย โดยจัดการทดลองออกเป็น 3 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เป็นลูกไก่ปกติ ที่ปล่อยให้มีการเจริญเป็นไก่เพศผู้ตามปกติ

ชุดที่ 2 เป็นลูกไก่ที่ถูกตัดลูกอัณฑะออก แล้วติดตามสังเกตการเจริญเติบโตและลักษณะของลูกไก่

ชุดที่ 3 เป็นลูกไก่ที่ถูกตัดลูกอัณฑะออก แต่นำอัณฑะของลูกไก่ตัวอื่น มาปลูกถ่ายบริเวณช่องท้องตรงตำแหน่งที่ต่ำกว่าตำแหน่งอัณฑะเดิม



(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

จากการสังเกตการเจริญเติบโตของลูกไก่ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า

ชุดที่ 1 ลูกไก่เจริญเป็นไก่เพศผู้ตามปกติ คือมีหางอน เหนียง คอยาว ขนหางยาวและมีนิสัยรักการต่อสู้ ปราดเปรียว

ชุดที่ 2 ตัดอวัยวะของลูกไก่ออก เมื่อลูกไก่เจริญเป็นตัวเต็มวัยมีลักษณะคล้ายไก่เพศเมีย คือมีหงอน เหนียงและคอสั้น ขนหางสั้น และมีนิสัยไม่สู้กับไก่ตัวอื่น ๆ

ชุดที่ 3 ตัดอวัยวะของลูกไก่ออก จากนั้นนำอวัยวะของลูกไก่อีกตัวมาปลูกถ่าย มีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยงบริเวณอวัยวะที่ใส่แทนที่จำนวนมาก และเจริญต่อไปได้ และลูกไก่เมื่อโตเต็มที่มีลักษณะของไก่เพศผู้ที่ได้เต็มวัยปกติทั่ว ๆ ไป

จากผลการศึกษาดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า การแสดงลักษณะเพศผู้ของลูกไก่เกี่ยวข้องกับอวัยวะแน่นอนและไม่ได้ขึ้นกับโครโมโซมเพศผู้อย่างเดียว ผลการศึกษาในเวลาต่อมาพบว่าในร่างกายของคนและสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดอื่น ๆ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายชนิด มีอวัยวะที่สามารถสร้างสารเคมีและลำเลียงสารเหล่านี้ไปตามกระแสเลือดไปสู่อวัยวะเป้าหมายเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น การทำงานของระบบสืบพันธุ์ ระบบขับถ่าย ตลอดจนกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย เรียกสารกลุ่มนี้ว่า **ฮอร์โมน (hormone)** ซึ่งถูกผลิตจากเนื้อเยื่อหรือต่อมไร้ท่อ (endocrine gland)

ต่อมแบ่งเป็นได้ 2 ชนิด

1. ต่อมมีท่อ (exocrine gland): สารที่สร้างและลำเลียงผ่านท่อ (duct) สารที่สร้างจะกระจายตัวเฉพาะที่ เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน ต่อมลูกหมาก ตับอ่อน กระเพาะอาหาร
2. ต่อมไร้ท่อ (endocrine gland): สารที่สร้างลำเลียงผ่านระบบเลือด สารที่สร้างจะกระจายตัวทั่วร่างกาย เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมพีนีเยล ต่อมใต้สมอง ต่อมหมวกไต

ฮอร์โมนสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลักตามโครงสร้างทางชีวเคมี

- 1) ฮอร์โมนที่เป็นอนุพันธ์ของกรดอะมิโน เช่น thyroxine, epinephrine, norepinephrine
- 2) ฮอร์โมนที่เป็นเปปไทด์ เช่น ADH, oxytocin, insulin, glucagon
- 3) ฮอร์โมนที่เป็นสเตอรอยด์ เช่น ฮอร์โมนจาก adrenal cortex, sex hormones

กลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน

การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อส่วนใหญ่เป็นกลไกแบบตอบสนองกลับ (feedback mechanism) ซึ่งอาจจะเป็นไปในทางบวก (กระตุ้น) เรียกว่า “positive feedback” หรืออาจจะเป็นไปในทางลบ (ยับยั้ง) เรียกว่า “negative feedback”

ความผิดปกติของฮอร์โมนสามารถเกิดได้ 3 สาเหตุ

- การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อน้อยกว่าปกติ (hyposecretion)
- การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อมมากกว่าปกติ (hypersecretion)

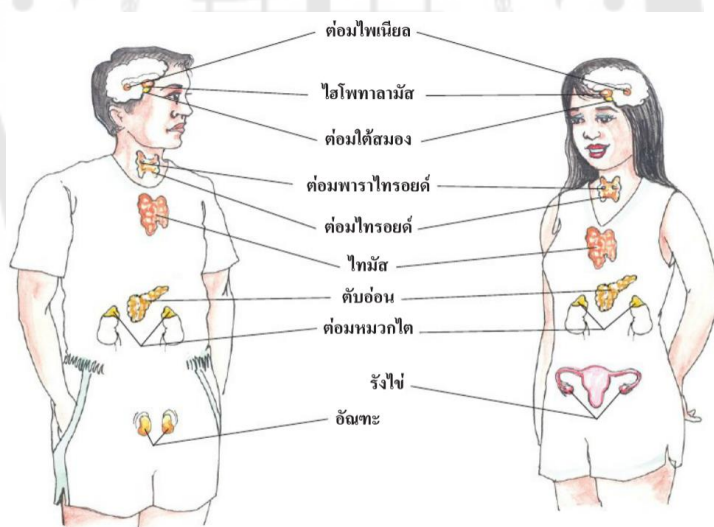
- การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อปกติ แต่เกิดความผิดปกติที่ตัวรับบนอวัยวะเป้าหมาย เช่น โรคเบาหวาน (diabetes mellitus)

ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ

การทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ

เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสมองส่วนไฮโปทาลามัสและต่อมใต้สมอง ไฮโปทาลามัสจะทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ เซลล์ประสาทจากไฮโปทาลามัสไปควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าทั้งแบบกระตุ้น (releasing hormone) และแบบยับยั้ง (inhibiting hormone)

ระบบต่อมไร้ท่อเป็นระบบที่สำคัญระบบหนึ่งของร่างกาย ทำหน้าที่ควบคุมอวัยวะภายใน ร่างกายให้ทำงานประสานกัน โดยอาศัยสารเคมีที่เรียกว่า **ฮอร์โมน** ซึ่งฮอร์โมนจะถูกขนส่งไปสู่อวัยวะทั่วร่างกาย แต่จะออกฤทธิ์หรือมีผลต่ออวัยวะและบางเซลล์เท่านั้น ซึ่งต่อมไร้ท่อในมนุษย์มีทั้งหมด 9 ต่อม ดังนี้



(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

1. ต่อมไพเนียล (pineal gland)

- ตำแหน่งของต่อมไพเนียลอยู่ระหว่างเซรีบรัมซีกซ้ายและซีกขวา

- สัตว์เลือดเย็น: ปลาปากกลม สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดไม่สร้างฮอร์โมนแต่เป็นกลุ่มของเซลล์รับแสง (photoreceptor cell) ที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มเซลล์รับแสงในชั้นเรตินาของนัยน์ตา

- สัตว์เลือดอุ่น: พวกสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีวิวัฒนาการต่อมไพเนียลมาเป็นเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน (melatonin) ซึ่งทำหน้าที่บอกถึงรอบวัน และยังมีหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ไม่ให้เติบโตเร็วเกินไปในช่วงก่อนวัยเจริญพันธุ์ ดังนั้นถ้าต่อมนี้ผิดปกติสร้างฮอร์โมนมากเกินไปจะทำให้เป็นหนุ่มสาวช้ากว่าปกติ

นอกจากนี้การทำงานของต่อมไพเนียลในการสร้างฮอร์โมน ยังคงมีความสัมพันธ์กับแสงสว่าง

- หากอยู่ในที่มืด จะมีการสร้างฮอร์โมนออกมามาก
- หากอยู่ในที่สว่างตลอดเวลา จะมีการสร้างฮอร์โมนออกมาน้อย

ต่อมไพเนียลของคนจะอยู่ระหว่างสมองส่วน cerebrum ซีกซ้ายและซีกขวา ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน (melatonin) ซึ่งจะหลั่งออกมามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแสงสว่างที่ตกกระทบบนเรตินา (มีแสงจะหลั่งน้อย ไม่มีแสงจะหลั่งมาก)

• ฮอร์โมนเมลาโทนินทำหน้าที่ควบคุมนาฬิกาของร่างกาย คอยบ่งบอกว่าเวลานี้เป็นเวลากลางวันหรือกลางคืน

กรณีที่ต่อมไพเนียลโดนทำลาย เช่น การเกิดเนื้องอกในสมองมีผลทำให้ต่อมนี้ถูกทำลาย ทำให้คนใช้นั้นเป็นหนุ่มสาวเร็วกว่าวัยอันควร (precocious puberty) แต่ในกรณีตรงข้ามถ้าต่อมนี้มีการสร้างฮอร์โมนมากกว่าปกติ ทำให้การเป็นหนุ่มสาวช้าปกติ

การทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและต่อมไร้ท่อ

เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างสมองส่วนไฮโปทาลามัสและต่อมใต้สมอง ไฮโปทาลามัสจะทำหน้าที่เชื่อมโยงระหว่างระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ เซลล์ประสาทจากไฮโปทาลามัสไปควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าทั้งแบบกระตุ้น (releasing hormone) และแบบยับยั้ง (inhibiting hormone)

2. ต่อมใต้สมอง (pituitary gland)

เป็นต่อมที่อยู่ติดกับส่วนล่างของสมองส่วนไฮโปทาลามัส สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน คือ ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary) ต่อมใต้สมองส่วนกลาง (interior pituitary) และต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary)

เนื่องจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและส่วนกลางมีการเจริญและพัฒนาจากเนื้อเยื่อชนิดเดียวกันในเอ็มบริโอ จึงกล่าวได้ว่าเป็นหน่วยเดียวกัน

2.1 ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (anterior pituitary gland)

ถือเป็นต่อมไร้ท่อแท้จริงที่มีการสร้างฮอร์โมนที่ผลิตโดยต่อมใต้สมองส่วนหน้า โดยเซลล์ของต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะสร้างฮอร์โมนได้ต้องถูกกระตุ้นจาก releasing hormone (RH) หรือถูกยับยั้งจาก inhibiting hormone (IH) ที่สร้างจาก **นิวโรซีครีทอรีเซลล์ (neurosecretory cell)** ที่มีตัวเซลล์อยู่ที่สมองส่วนไฮโปทาลามัสก่อน ฮอร์โมนที่ถูกสร้างและหลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหน้ามีดังต่อไปนี้

ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	บทบาทและหน้าที่
Growth hormone หรือ somatotrophin หรือ somatotrophic hormone (STH)	ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย	กระตุ้นการเจริญเติบโตของร่างกาย กระตุ้นการเจริญเติบโตของกระดูก กระตุ้นการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด
Prolactin	ต่อมน้ำนม	กระตุ้นต่อมน้ำนมให้สร้างน้ำนม (lactation) กระตุ้นการเจริญของเต้านม
Thyroid stimulating hormone (TSH)	thyroid gland	กระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนจาก thyroid gland
Adrenocorticotrophic hormone (ACTH)	adrenal gland	กระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอก (adrenal cortex) หลั่งฮอร์โมนพวก glucocorticoid เช่น cortisol
Gonadotropic hormone (Gn) ประกอบด้วย - FSH (Follicle stimulating hormone) - LH (Luteinizing hormone)	เพศชาย : seminiferous tubule เพศหญิง : ovary เพศชาย : Leydig cell เพศหญิง : ovary	กระตุ้นการสร้างอสุจิ (spermatogenesis) กระตุ้นการเจริญของ follicle และ follicle จะสร้าง estrogen กระตุ้นการหลั่ง testosterone กระตุ้นการหลั่ง progesterone จาก corpus luteum กระตุ้นการตกไข่ (ovulation) กระตุ้นการเจริญของ corpus luteum
Melanocyte stimulating hormone (MSH)	pineal gland	กระตุ้นเม็ดสีในผิวหนัง

ความผิดปกติของการหลั่งโกรทฮอร์โมน (growth hormone; GH) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า

GH มากเกินไป

ในเด็ก: ทำให้การเจริญเติบโตของร่างกายสูงผิดปกติเรียกว่า **สภาพร่างยักษ์ (gigantism)** พบในวัยรุ่น ไม่ค่อยพบในวัยเด็ก อาจเกิดจากการที่มีเนื้องอกของเซลล์ที่สร้างฮอร์โมนหรือของไฮโปทาลามัสทำให้มีการสร้างฮอร์โมนมากกว่าปกติ

ในผู้ใหญ่: ร่างกายจะไม่สูงใหญ่กว่าปกติมากนักแต่ส่วนที่เป็นกระดูกแขน ขาคาง กระดูกขากรรไกรและกระดูกแก้ม ยังตอบสนองต่อฮอร์โมนนี้อยู่ทำให้เกิดความผิดปกติของกระดูกบริเวณใบหน้า นิ้วมือ นิ้วเท้า เรียกอาการดังกล่าวนี้ว่า **อะโครเมกาลี (acromegaly)**

GH น้อยเกินไป

ในเด็ก: ทำให้การเจริญเติบโตของร่างกายน้อยผิดปกติเกิดลักษณะเตี้ยแคระ เรียกว่า **dwarfism**

ในผู้ใหญ่: จะไม่มีอาการปรากฏเด่นชัดแต่พบว่าระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดจะต่ำกว่าคนปกติทำให้ร่างกายไม่สามารถทนต่อความเครียดต่าง ๆ ทางอารมณ์ได้ และสมองอาจได้รับอันตรายจากการขาดน้ำตาลกลูโคสไปเลี้ยงหากเป็นมากอาจถึงแก่ชีวิตได้

2.2 ต่อมใต้สมองส่วนกลาง (interior pituitary)

มีความสำคัญและหน้าที่เด่นชัดเฉพาะในสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังบางชนิดเท่านั้น โดยทำหน้าที่ผลิตและหลั่ง **เมลานोไซตส์สติมูเลติงฮอร์โมน (melanocyte-stimulating hormone; MSH)** จะทำหน้าที่กระตุ้นเซลล์เมลานोไซตส์ (melanocyte) ซึ่งเป็นเซลล์ที่แทรกอยู่ระหว่างหนังกำพร้า (epidermis) และหนังแท้ (dermis) ให้สังเคราะห์รงควัตถุสีน้ำตาล-ดำที่เรียกว่า เมลานิน (melanin) นอกจากนี้ MSH ยังทำหน้าที่กระตุ้นให้เมลานินภายในเมลานอไซตส์กระจายตัวออกไปทั่วเซลล์ ทำให้สีผิวเข้มขึ้น ในสัตว์จำพวกปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกและสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดสามารถเปลี่ยนสีผิวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อการพรางตัวได้อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนสีผิวดังกล่าวเกิดจากการกระจายตัวของเมลานินภายในเมลานอไซตส์ซึ่งได้รับการกระตุ้นจาก MSH นั้นเอง ในคนต่อมใต้สมองส่วนกลางจะมีขนาดเล็กมาก และจัดเป็นส่วนหนึ่งของต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำหน้าที่ผลิตและหลั่ง MSH ซึ่งมีสูตรโครงสร้างคล้ายกับ ACTH มาก แต่ไม่มีบทบาทหน้าที่ที่ชัดเจน

2.3 ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (posterior pituitary)

ต่อมใต้สมองส่วนหลังเจริญมาจากเนื้อเยื่อประสาท ต่อมใต้สมองส่วนหลังเป็นที่เก็บฮอร์โมนสองชนิดที่หลั่งจากใยประสาทแอกซอน (axon) ของนิวโรซีครีทอรีเซลล์ที่ตัวเซลล์อยู่ที่

สมองส่วนไฮโปทาลามัสฮอร์โมนจะเคลื่อนที่ตามเส้นประสาทแอกซอนและมาเก็บไว้ที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง เมื่อเซลล์ประสาทได้รับการกระตุ้นฮอร์โมนที่เก็บไว้จะถูกหลั่งเข้าสู่กระแสเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมาย ดังนั้นต่อมใต้สมองส่วนหลังจึงไม่นับเป็นต่อมไร้ท่อและไม่มีการสร้างฮอร์โมนขึ้นมาเอง ฮอร์โมนที่หลังจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง ได้แก่

- วาโซเพรสซิน (vasopressin) หรือแอนติไดยูเรติก

ฮอร์โมน (antidiuretic hormone; ADH) ทำหน้าที่ควบคุมการดูดกลับน้ำของท่อหน่วยไต และกระตุ้นให้หลอดเลือดอาร์เทอรี (artery) หดตัว

- ออกซิโทซิน (oxytocin) ทำหน้าที่ในการกระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบบริเวณมดลูกให้เกิดการหดตัวบีบตัวเวลาคลอดลูก รวมถึงกระตุ้นกล้ามเนื้อรอบ ๆ ต่อม้าน้ำนมให้หดตัวเพื่อขับน้ำนมออกมา

3. ต่อมไทรอยด์ (thyroid)

ต่อมไทรอยด์เป็นต่อมไร้ท่อที่มีขนาดใหญ่ มีลักษณะคล้ายปีกผีเสื้อ ที่อยู่บริเวณคอติดกับบริเวณของกล่องเสียง มี 2 พู

เมื่อต้นศตวรรษที่ 20 มีผู้สกัดสารเคมีจากต่อมไทรอยด์และเรียกสารที่สกัดนี้ว่า **ไทรอกซิน (thyroxin)** ซึ่งมีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบอยู่และพบว่าแหล่งสร้างไทรอกซินในต่อมไทรอยด์คือ กลุ่มเซลล์จำนวนมาก แต่ละกลุ่มเซลล์ประกอบด้วยเซลล์ที่มีความหนาเพียงชั้นเดียว และมีช่องตรงกลาง เรียกกลุ่มเซลล์นี้ว่า **ไทรอยด์ฟอลลิเคิล (thyroid follicle)** ทำหน้าที่สร้างไทรอกซินแล้วปล่อยเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด



(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์มาจากการจับตัวของไอโอดีนจากอาหารที่ทานเข้าไป รวมกับกรดอะมิโน tyrosine เพื่อสร้างไทรอยด์ฮอร์โมน ได้แก่ triiodothyronine (T_3) และ thyroxine (T_4) โดย T_3 ประกอบด้วยไอโอดีนจำนวน 3 อะตอม ส่วน T_4 ประกอบด้วยไอโอดีนจำนวน 4 อะตอม ปกติต่อมไทรอยด์หลั่งฮอร์โมน T_4 มากกว่า T_3 แต่เซลล์เป้าหมายจะเปลี่ยนเป็น T_3 โดยเอาไอโอดีนออก 1 อะตอม

ความผิดปกติเกี่ยวกับปริมาณไทรอกซินน้อยเกินไป (Hypothyroidism)

1) Cretinism

สาเหตุไทรอกซินต่ำในวัยเด็ก ร่างกายเตี้ย แคระแกร็น ไม่ได้สัดส่วน พุงป่อง ขนสีน้ำตาล

2) Myxedema

สาเหตุไทรอกซินต่ำในผู้ใหญ่ ทำให้เกิดอาการบวมใสได้ผิวหนังแลดูคล้ายเหียน ขนสีน้ำตาลไม่มีแรง ผิวหนังแห้ง ซีด โลหิตจาง สติปัญญาเสื่อม

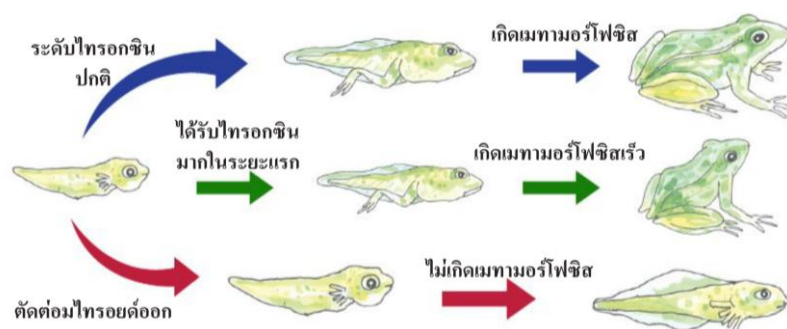
3) เกิดโรคคอพอกชนิดธรรมดา (simple goiter) เกิดจากการขาดธาตุไอโอดีน ทำให้ต่อมไทรอยด์ไม่สามารถสร้างไทรอกซินได้ จะมีอาการเหมือนมีก้อนที่คอแต่มีลักษณะคอโตด้วย เนื่องจากเมื่อต่อมได้มองเห็นส่วนหน้าหลัง TSH มากกระตุ้นต่อมไทรอยด์มากเกินไป โดยที่ต่อมนี้ไม่สามารถสร้างไทรอกซินออกไปยังร่างกายหลัง TSH จากต่อมได้มองเห็นได้ จะทำให้ต่อมไทรอยด์ขยายขนาดผิดปกติ

ความผิดปกติเกี่ยวกับปริมาณไทรอกซินมากเกินไป (Hyperthyroidism)

1) ร่างกายผอม น้ำหนักลด กินจุ อ่อนแอ ตอบสนองต่อสิ่งเร้ามากและไวขึ้น

2) เกิดโรคคอพอกชนิดเป็นพิษ เกิดจากต่อมไทรอยด์ถูกกระตุ้นให้สร้างฮอร์โมนมากเกินไป ผู้ที่เป็นโรคนี้คอจะไม่โตมากนักแต่บางคนอาจมีอาการตาโปนด้วย สาเหตุเนื่องจากความผิดปกติบางอย่างในร่างกาย เป็นเหตุให้ต่อมไทรอยด์ถูกกระตุ้นให้ทำงานหนักตลอดเวลา ต่อมาจึงขยายโตขึ้น และสร้างฮอร์โมนไทรอกซินมากกว่าปกติ มีอาการตรงกันข้ามกับมีก้อนที่คอ อาจรักษาให้คนไข้กินยาที่ยับยั้งการสร้างฮอร์โมนหรือการผ่าตัดเอาบางส่วนของต่อมออกหรือให้กินสารไอโอดีนที่เป็นกัมมันตภาพรังสีเพื่อทำลายเนื้อเยื่อบางส่วนของต่อม

นอกจากนี้ไทรอกซินยังสามารถกระตุ้นเมแทบอลิซึม (metamorphosis) ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก โดยมีผู้ศึกษาผลของไทรอกซินกับการเกิดเมแทบอลิซึมของกบ



(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

แคลซิโทนิน (calcitonin)

เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไทรอยด์ แต่สร้างจากกลุ่มเซลล์พาราฟอลลิคูลาร์ (parafollicular cell) หรือเซลล์ซี (C-cell) ซึ่งอยู่ระหว่างฟอลลิเคิล หน้าที่ของแคลซิโทนินคือ กระตุ้นการสะสมแคลเซียมที่กระดูก ลดการดูดกลับแคลเซียมที่ไต และลดอัตราการดูดซึมแคลเซียมที่ลำไส้เล็ก ฮอร์โมนนี้จะทำงานร่วมกับฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์และวิตามิน D

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการทำงานของต่อมไร้ท่อและฮอร์โมน
2. ระบุต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สามารถสร้างฮอร์โมน
3. ระบุฮอร์โมนและหน้าที่ของฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง และต่อมไทรอยด์

ด้านทักษะ (P)

1. มีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้
2. มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ด้านจิตพิสัย (A)

1. มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
2. รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
3. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ครูเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้โดยอธิบายเนื้อหาเรื่อง ต่อมไร้ท่อ ฮอรโมน การลำเลียง ฮอรโมนไปยังเซลล์หรืออวัยวะเป้าหมาย และการตอบสนองของฮอรโมนต่อเซลล์หรืออวัยวะเป้าหมาย จากนั้นกล่าวถึงต่อมและอวัยวะในร่างกายที่ทำหน้าที่สร้างฮอรโมน ได้แก่ ต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง ต่อมไทรอยด์ และต่อมพาราไทรอยด์ โดยใช้เวลาทั้งหมด 50 นาที จากนั้นเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมพร้อมนักเรียน (10 นาที)

ครูชี้แจงรายละเอียด จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้นักเรียนทราบ จากนั้น จากนั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 7 กลุ่ม ๆ ละ 5 คน ซึ่งการแบ่งกลุ่มจะแบ่งให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีทั้งนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนคละกัน โดยดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากภาคเรียนที่ผ่านมา

2. ขั้นกำหนดและระบุปัญหา (10 นาที)

นักเรียนทุกกลุ่มจะได้รับใบบันทึกข้อมูลรายบุคคลและใบกิจกรรมที่ 1 ซึ่งมีปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับต่อมไทรอยด์และฮอรโมนจากต่อมไทรอยด์ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อกำหนดและระบุสิ่งที่ปัญหาจากโจทย์และสิ่งที่ต้องการค้นหาคำตอบ จากนั้นบันทึกลงแบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลที่ครูแจกให้

3. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (10 นาที)

ผู้เรียนช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ได้รับ เชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีกับสถานการณ์ที่ได้รับ และวางแผนการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมที่ยังไม่ทราบ

4. ขั้นดำเนินการค้นคว้า (20 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามที่ได้วางแผนไว้ผ่านหนังสือเรียนหรือข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตและบันทึกลงใบกิจกรรม โดยครูทำการวัดและประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านการแสวงหาความรู้ และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นไปด้วย

5. ขั้นรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูล (15 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาสรุปเป็นคำตอบของกลุ่มตนเองและเขียนลงในใบกิจกรรม

6. ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ (15 นาที)

ครูให้นักเรียนสรุปและประเมินคำตอบของกลุ่มตนเองอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนจำแนกว่ามีข้อมูลเพียงพอที่มาใช้ตอบปัญหาและมีแนวการตอบอย่างไร

7. ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน (20 นาที)

นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการตอบปัญหาให้เวลากลุ่มละประมาณ 3 นาที โดยอธิบายคำตอบและเชื่อมโยงกับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องในร่างกาย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ ซึ่งครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ จะเป็นผู้ประเมินการนำเสนอและคำตอบของกลุ่มที่นำเสนอ พร้อมกับให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ถามคำถามกับกลุ่มที่นำเสนอเมื่อมีข้อสงสัย เมื่อสิ้นสุดการนำเสนอครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาและคำตอบของโจทย์ปัญหา พร้อมอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ โดยประเด็นที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดปริมาณไอโอดีนที่ตรวจพบจากปัสสาวะของหญิงตั้งครรภ์ในแต่ละภูมิภาคจึงไม่เท่ากัน มีปัจจัยใดที่น่าจะเกี่ยวข้องบ้าง (แนวคำตอบคือ ความแตกต่างของภูมิภาคและภูมิศาสตร์ ความห่างไกลจากน้ำทะเล การผลิตเกลือและการได้รับเกลือที่มีไอโอดีนของแต่ละภูมิภาค)

- ไอโอดีนมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของทารกในครรภ์อย่างไร (แนวคำตอบคือ ไอโอดีนเป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนไทรอกซินที่ถูกสร้างจากต่อมไทรอยด์ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาของระบบประสาทและเซลล์สมองของทารกในครรภ์จนถึงเด็กทารกอายุ 2-3 ปี ถ้าไม่ได้รับไอโอดีนที่เพียงพออาจจะทำให้เด็กปัญญาอ่อน มีความพิการทางระบบประสาท)

- ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ในจังหวัดที่อยู่ห่างไกลอย่างไร (แนวคำตอบคือ ให้ผู้หญิงตั้งครรภ์ใช้เกลือที่มีส่วนผสมของไอโอดีน หรือเครื่องปรุงรสที่เสริมไอโอดีน รับประทานอาหารทะเลเป็นประจำ หรือรับประทานยาเม็ดเสริมไอโอดีน อีกทั้งจัดประชาสัมพันธ์หรือลงพื้นที่ให้ความรู้แก่ชาวบ้าน เพื่อให้เห็นถึงความสำคัญของไอโอดีนต่อร่างกาย โดยเฉพาะเด็กทารกในครรภ์)

- จากนโยบาย “ประเทศไทย 4.0 เด็กไทยฉลาด ไม่ขาดไอโอดีน” นักเรียนจะใช้ความรู้เรื่องต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนมาอธิบายนโยบายนี้อย่างไร (แนวคำตอบคือ ประเทศไทย 4.0 เป็นการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม เปลี่ยนแปลงการเกษตรแบบดั้งเดิมเป็นการเกษตรสมัยใหม่ที่เน้นการบริหารจัดการและใช้เทคโนโลยี เกษตรกรต้องมีรายได้เพิ่มมากขึ้น และเป็นเกษตรกรแบบเป็นผู้ประกอบการ เป็นต้น อีกทั้งประเทศไทย 4.0 มีโอเดลคือ มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน ซึ่งการกำหนดแนวทางเพื่อให้เด็กไทยฉลาด ไม่ขาดไอโอดีน และอยู่ในยุคสมัยของประเทศไทย 4.0 นั้น ต้องกำหนดให้คนทั่วทั้งประเทศได้รับปริมาณไอโอดีนต่อวันอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากทะเล มีระบบขนส่งและคมนาคมที่

รองรับการขนส่งเกลือหรือเครื่องปรุงรสที่เทริมไอโอดีนไปให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ รวมถึงมีการนำเทคโนโลยีใช้ในการให้ความรู้กับประชาชนเกี่ยวกับความสำคัญของไอโอดีนที่มีผลการเจริญเติบโตของร่างกายโดยเฉพาะสมองของเด็กทารกตั้งแต่อยู่ในครรภ์จนแรกเกิด ถ้าเด็กได้รับไอโอดีนที่เพียงพอแล้วก็จะเติบโตเป็นที่มีพัฒนาการของสมองที่ปกติและเป็นเด็กที่ฉลาด

สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. แบบบันทึกข้อมูลรายบุคคล
3. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2 โดย สสวท. หน้า 155-159



สิ่งที่ต้องการวัดและประเมินผล	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K) 1. สามารถอธิบายการทำงานของต่อมไร้ท่อ 2. สามารถระบุต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สามารถใช้ในการสร้างฮอร์โมนของร่างกาย 3. สามารถระบุฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไพเนียล ต่อมใต้สมอง และต่อมไทรอยด์	- การสังเกต การตอบ คำถาม นักเรียน - ทดสอบหลังเรียน	- แบบสังเกต การตอบคำถาม ของนักเรียน - แบบทดสอบ หลังเรียน	- นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 70 - คะแนนรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแบบทดสอบก่อนเรียน
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P) 1. มีความสามารถในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง 2. มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	- ตรวจใบ กิจกรรม	- ใบกิจกรรม - เกณฑ์การให้ คะแนนระดับ ความสามารถ ด้านการคิด อย่างมี วิจารณญาณ	- คะแนนเฉลี่ยของการทำใบกิจกรรมในหัวข้อนี้อยู่ในระดับสูง
ด้านคุณลักษณะ (A) 1. มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน 2. รับฟังและแสดงความคิดเห็นร่วมกันกับผู้อื่น 3. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	- การสังเกต พฤติกรรมของ นักเรียนขณะ เรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมของ นักเรียน	- นักเรียนแสดง พฤติกรรมดังกล่าวอยู่ในระดับดี

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้
เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ/คะแนน		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
ความร่วมมือในการ ทำกิจกรรมในชั้นเรียน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
แสดงความคิดเห็น ร่วมกับผู้อื่น	แสดงความคิดเห็นกับ เพื่อนอย่างสม่ำเสมอ	แสดงความคิดเห็นกับ เพื่อนบางครั้ง	ไม่มีการแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน

บันทึกหลังการสอนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 รายวิชา ชีววิทยา(เพิ่มเติม)
 ใช้สอนกับชั้น ม. เวลา..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.

ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน/บรรยายกาศภายในห้องเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาที่พบ/ อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(นายวินศักดิ์ ภูมิธนนิเวศน์)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ.



ใบกิจกรรมที่ 1 (กลุ่ม)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามจากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
ตารางแสดงค่ามัธยฐานไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ จำแนกรายจังหวัดปี 2558

จังหวัด	ค่ามัธยฐานไอโอดีนในปัสสาวะของผู้หญิงตั้งครรภ์ (ไมโครกรัมต่อลิตร)
สุราษฎร์ธานี	183.0
นครปฐม	161.9
ร้อยเอ็ด	128.5
อุบลราชธานี	102.0
พะเยา	98.8
แม่ฮ่องสอน	89.5

(ที่มา: กรมอนามัย สำนักโภชนาการ กระทรวงสาธารณสุข)

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- จากตารางข้างต้นแสดงการตรวจวัดปริมาณไอโอดีนของผู้หญิงตั้งครรภ์ นักเรียนคิดว่าความแตกต่างของปริมาณไอโอดีนในปัสสาวะมีสาเหตุมาจากอะไร ไอโอดีนมีผลต่อทารกในครรภ์หรือไม่อย่างไร
- หากนักเรียนเป็นเจ้าของพื้นที่ในกระทรวงสาธารณสุข นักเรียนจะลงพื้นที่ให้คำแนะนำแก่ผู้หญิงตั้งครรภ์ในจังหวัดใดก่อนเป็นลำดับแรก เพราะอะไร และจะให้คำแนะนำอย่างไร
- ถ้ารัฐบาลมีนโยบายว่า “ประเทศไทย 4.0 เด็กไทยฉลาด ไม่ขาดไอโอดีน” นักเรียนจะใช้ความรู้จากการศึกษาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อและฮอร์โมนมาเพื่ออธิบายนโยบายนี้ได้อย่างไร

ใบกิจกรรมที่ 2 (กลุ่ม)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามจากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

อิง ไทยพบเบาหวาน 4.8 ล้านคน

ศ.พญ.วรวรรณ นิธิยานันท์ นายกสมาคมโรคเบาหวานแห่งประเทศไทยในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี กล่าวว่าโรคเบาหวานมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติรายงานว่า ในปี 2558 พบผู้ป่วยโรคเบาหวานทั่วโลก 415 ล้านคน และจะเพิ่มเป็น 642 ล้านคน ในปี 2583 หากไม่มีมาตรการควบคุม สำหรับไทยมีการรายงานของสำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์ พบว่าอัตราการตายด้วยโรคเบาหวานของประเทศเพิ่มขึ้นทุกปี นอกจากนี้ ผลสำรวจสุขภาพประชาชนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป ในปี 2557 ยังพบอีกว่าคนไทยมีความชุกของโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 8.9% หรือคิดเป็นผู้ป่วยเบาหวาน 4.8 ล้านคน เพิ่มจากปี 2552 ที่พบ 6.9% หรือคิดเป็นผู้ป่วยเบาหวาน 3.2 ล้านคน ทั้งนี้เบาหวานถือเป็นหนึ่งในโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่ทุก ๆ 6 วินาทีทั่วโลกจะพบคนเสียชีวิตจากโรคที่แทรกซ้อนจากการเกิดโรคเบาหวาน 1 คน

(ที่มา: <https://www.thairath.co.th/content/996073>)

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการเกิดเบาหวานเพิ่มสูงขึ้น
2. หากนักเรียนเป็นเจ้าของหน้าที่เกี่ยวข้องกับองค์กรที่ให้การดูแล รักษาโรคเบาหวานนักเรียนจะมีวิธี หรือมาตรการในการป้องกันและควบคุมอัตราการเพิ่มขึ้นของโรคเบาหวานได้อย่างไร
3. ในขณะนี้นักเรียนทุกคนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่กำลังคิดค้นตัวยาในการรักษาโรคเบาหวาน นักเรียนจะใช้หลักการและเหตุผลในการคิดค้นตัวยานี้อย่างไร จงอธิบาย

ใบกิจกรรมที่ 3 (กลุ่ม)

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพื่อตอบคำถามจากโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้

“Hormones วัยวัยรุ่น” เมื่อหนุ่มสาววัยฮอร์โมนพุ่งพล่านกลุ่มนี้ เดินมาถึงจุดหนึ่งของชีวิตที่เต็มไปด้วยความสนุก ความคะนอง ความผิดหวัง ความสมหวังความรัก ความเกลียด ความฝัน อารมณ์และเรื่องราวสับสนโหดโผนต่าง ๆ ซัดเข้ามาในชีวิตอย่างจังจนพวกเขาต้องเซไป ไซ้... “เป็นวัยรุ่นมันเหนื่อยอย่างนี้นี่แหละ”

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากข้อความข้างต้น “หนุ่มสาววัยฮอร์โมนพุ่งพล่าน” นักเรียนคิดว่าเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนใดบ้างในร่างกาย และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ในฐานะที่นักเรียนเป็นวัยรุ่น นักเรียนคิดว่าปัญหาการทะเลาะวิวาทในวัยรุ่นมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนหรือไม่ อย่างไร
3. “ผู้หญิงมักมีความรักและผูกพันกับผู้คน นิยมการโอบกอดและแสดงออกถึงความรัก และห่วงใยมากกว่าผู้ชาย” จากบทความนี้นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ พร้อมให้เหตุผลประกอบ

แบบบันทึกข้อมูลรายบุคคลของผู้เรียน

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นเพิ่มเติม

จากสถานการณ์มีปัญหอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

มีข้อมูลอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา
และนักเรียนทราบอยู่แล้ว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มีข้อมูลอะไรบ้างที่นักเรียนต้องหาเพิ่มเติม
เพื่อตอบโจทย์ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลสรุปจากข้อมูลที่ได้มาได้ของตนเอง



ภาคผนวก ซ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

วิชา ชีววิทยา

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

ชื่อ ชั้น เลขที่

ตอนที่ 1: ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสัมพันธ์กับระบบต่อมไร้ท่อ

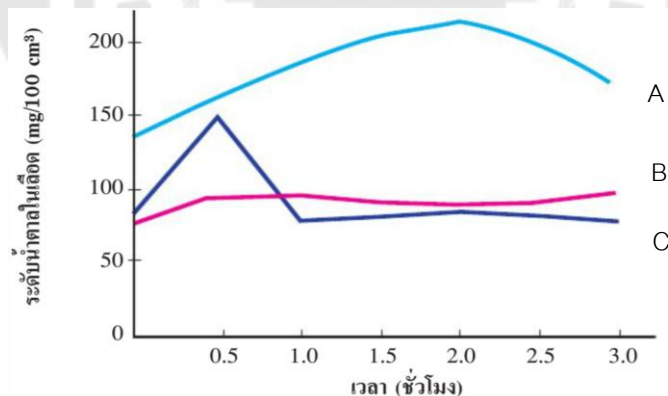
1. ฮอรโมน คืออะไร

.....

2. เราารู้สึกกระหายน้ำขณะที่ออกกำลังกาย เกี่ยวข้องกับระบบต่อมไร้ท่ออย่างไร

.....

3. ให้นักเรียนพิจารณารูปและตอบคำถามต่อไปนี้



(ที่มา: หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551)

3.1) เส้นกราฟใดอธิบายการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน

.....

3.2) เส้นกราฟดังกล่าวตามข้อ 4.1 มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนเปลี่ยนแปลงเวลาทำงานจากกลางวันเป็นกลางคืนหรือเดินทางโดยเครื่องบินไปทั่วโลก
ตรงข้าม แล้วรู้สึกนอนไม่หลับ ซึม อ่อนเพลีย ไม่อยากอาหาร (jet lag) จากเหตุการณ์ข้างต้นจะ
ส่งผลการหลั่งฮอร์โมนอะไร และฮอร์โมนดังกล่าวถูกสร้างจากต่อมใด

.....

.....

.....

5. เพราะเหตุใดจึงสามารถตรวจการตั้งครรภ์ได้จากน้ำปัสสาวะ

.....

.....

.....

6. “ขณะเกิดไฟไหม้หอพักแห่งหนึ่ง พบชายคนหนึ่งแบกตู้เย็นขนาดใหญ่เพื่อวิ่งหนีออกจาก
ห้องพัก” จากเหตุการณ์ข้างต้น เพราะเหตุใดชายคนดังกล่าวจึงสามารถแบกวัตถุที่มีขนาดใหญ่
นี้ได้

.....

.....

.....

7. ฮอร์โมนเพศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเพศหญิงและเพศชายอย่างไร

.....

.....

.....

8. ให้นักเรียนเขียนแผนผังแสดงการควบคุมการหลั่งของฮอร์โมนเพศหญิงโดยมีคำที่กำหนดให้
ดังนี้

อวัยวะเพศ ต่อมใต้สมองส่วนหน้า หลั่งอีสโตรเจนและโปรเจสเตอโรส ไฮโปทาลามัส
หลั่ง FSH และ LH ฮอร์โมนประสาท ยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนประสาทของไฮโปทาลามัส
ยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมองส่วนหน้า

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวินศักดิ์ ภูมิธนิเวศน์
วัน เดือน ปี เกิด	20 ธันวาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดสุรินทร์
วุฒิการศึกษา	- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี - วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่ปัจจุบัน	47 ถนนนิคมสายกลาง ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000
ผลงานตีพิมพ์	วินศักดิ์ ภูมิธนิเวศน์ และ สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2561, พฤษภาคม). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ “วิทยาศาสตร์วิจัย” ครั้งที่ 10. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.