



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาชีววิทยา 1
เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ปวีณา แดงนาวา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาชีววิทยา 1
เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน



ปวีณา แดงนาวา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING FOR
BIOLOGY 1 SUBJECT IN “CHEMISTRY OF LIFE”
OF GRADE 10 STUDENTS THROUGH CONTEXT-BASED LEARNING



PAWEENA DANGNAVA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN BIOLOGY EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ปวีณา แดงนาวา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตี ขจรพิสิฐศักดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนื่องเฉลิม)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตี ขจรพิสิฐศักดิ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ พระประเสริฐ)

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวารานุกษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920406: สาขาวิชา: ชีววิทยาศึกษา; วท.ม. (ชีววิทยาศึกษา)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, การคิดอย่างมีวิจารณญาณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปวีณา แดงนาวา : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน . (THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING FOR BIOLOGY 1 SUBJECT IN “CHEMISTRY OF LIFE” OF GRADE 10 STUDENTS THROUGH CONTEXT-BASED LEARNING) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สาลินี ขจรพิสิฐศักดิ์, เขมรัฐ ศิริสวัสดิ์ ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 4. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 5. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และ 6. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มเป็นอิสระจากกัน แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน และแบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .002$) 2. มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) 3. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) 4. มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน วิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) 5. มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) และ 6. มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$)



62920406: MAJOR: BIOLOGY EDUCATION; M.Sc. (BIOLOGY EDUCATION)

KEYWORDS: context-based learning critical thinking learning achievement

PAWEENA DANGNAVA : THE DEVELOPMENT OF LEARNING
ACHIEVEMENT AND CRITICAL THINKING FOR BIOLOGY 1 SUBJECT IN
“CHEMISTRY OF LIFE” OF GRADE 10 STUDENTS THROUGH CONTEXT-BASED
LEARNING . ADVISORY COMMITTEE: SALINEE KHACHONPISITSAK, Ph.D. CHADE
SIRISAWAT, Ph.D. 2024.

The purpose of this research is to: 1) compare students' learning achievement in Biology 1 between context-based learning and traditional learning, 2) compare students' learning achievement in Biology 1 between pretest and posttest through context-based learning, 3) compare students' learning achievement in Biology 1 through context-based learning with a 70 percent threshold, 4) compare students' critical thinking in Biology 1 between context-based learning and traditional learning, 5) compare students' critical thinking in Biology 1 between pretest and posttest through context-based learning, and 6) compare students' critical thinking in Biology 1 through context-based learning with a 70 percent threshold. Cluster random sampling was conducted on two groups of grade 10 students from Suratthani School, consisting of 40 students in the experimental group and 38 students in the control group. The research instruments included lesson plans of the context-based learning approach, lesson plans for the traditional learning approach, a learning achievement test, and critical thinking abilities test. The data was statistically analyzed by mean, standard deviation and *t*-test for independent groups, dependent groups, and one-sample groups.

The results indicate that: 1) the learning achievement in the posttest of grade 10 students for Biology 1 in the “Chemistry of Life” unit through context-based learning for the experimental group was higher than that of the control group using traditional learning, with statistical significance at the .05 level ($p = .002$); 2) the learning achievement in the posttest Biology 1 was higher than in the pretest, with statistical significance at the .05 level ($p = .000$); 3) the learning achievement in the posttest was higher than the 70 percent threshold, with statistical significance at the .05 level ($p = .000$); 4) the critical thinking in the posttest for Biology 1 in the

“Chemistry of Life” unit through context-based learning for the experimental group was higher than that of the control group using the traditional learning, with statistical significance at the .05 level ($p= .000$); 5) the critical thinking in posttest for Biology 1 was higher than in the pretest, with statistical significance at the .05 level ($p= .000$) and 6) the critical thinking in the posttest was higher than the 70 percent threshold, with statistical significance at the .05 level. ($p= .000$)



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิตน์ ขจรพิสิฐศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ พระประเสริฐ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่อง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทิน กิ่งทอง คุณครูอรรถิ รอดเจริญ และ คุณครูจิรัฏฐ์ เนียนเถื่อ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความถูกต้อง และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูและบุคลากร โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่อำนวยความสะดวกและกรุณาให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2566 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยและฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้วิจัยได้อย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ ครอบครัว และเพื่อนๆ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาชีววิทยาศึกษาทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และคอยสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูคุณเวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานนี้

ปวีณา แดงนาวา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ต
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	10
การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	18
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	29
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	44
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	54
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	58
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	58

รูปแบบการวิจัย.....	59
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การวิเคราะห์ข้อมูล	82
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	86
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	103
สรุปผลการวิจัย.....	104
อภิปรายผลการวิจัย.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	111
บรรณานุกรม.....	113
ภาคผนวก	121
ภาคผนวก ก.....	122
ภาคผนวก ข.....	125
ภาคผนวก ค.....	184
ประวัติย่อของผู้วิจัย	217

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	13
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต.....	15
ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	25
ตารางที่ 4 แสดงคะแนนสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5, 4/7 และ 4/8.....	59
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลการสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5, 4/7 และ 4/8 โดยการทดสอบ Anova (one-way).....	59
ตารางที่ 6 แบบแผนการวิจัยแบบ The Randomized Pretest – Posttest Control Group Design	60
ตารางที่ 7 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design)	60
ตารางที่ 8 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม โดยใช้บริบทเป็นฐาน	61
ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐาน ของสิ่งมีชีวิต	63
ตารางที่ 10 แสดงการกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	68
ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐาน ของสิ่งมีชีวิต	69
ตารางที่ 12 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องทำให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ	74
ตารางที่ 13 การกำหนดจำนวนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	78
ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	87

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70	102
ตารางที่ 32 ข-1 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง น้ำ	126
ตารางที่ 33 ข-2 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หมู่ฟังก์ชันที่พบในสารประกอบคาร์บอน	128
ตารางที่ 34 ข-3 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต	130
ตารางที่ 35 ข-4 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โปรีดีน	132
ตารางที่ 36 ข-5 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไบมีน	134
ตารางที่ 37 ข-6 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กรด นิวคลีอิก	136
ตารางที่ 38 ข-7 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	138
ตารางที่ 39 ข-8 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	141
ตารางที่ 40 ข-9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 50 ข้อ	143
ตารางที่ 41 ข-10 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 40 ข้อ.....	146
ตารางที่ 42 ข-11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	149

ตารางที่ 43 ข-12 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test).....	151
ตารางที่ 44 ข-13 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับแบบปกติ จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน	152
ตารางที่ 45 ข-14 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)	155
ตารางที่ 46 ข-15 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน..	157
ตารางที่ 47 ข-16 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples Test)	158
ตารางที่ 48 ข-17 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน	159
ตารางที่ 49 ข-18 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test).....	162
ตารางที่ 50 ข-19 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test).....	164

ตารางที่ 51 ข-20 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านความจำและด้านความเข้าใจ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)165

ตารางที่ 52 ข-21 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการประยุกต์ใช้และด้านการวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)166

ตารางที่ 53 ข-22 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ167

ตารางที่ 54 ข-23 ผลการวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test).....169

ตารางที่ 55 ข-24 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามองค์ประกอบแต่ละด้าน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....170

ตารางที่ 56 ข-25 ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามองค์ประกอบ 5 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)173

ตารางที่ 57 ข-26 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน175

ตารางที่ 58 ข-27 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น

ฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test).....	176
ตารางที่ 59 ข-28 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามองค์ประกอบแต่ละด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียน ...	177
ตารางที่ 60 ข-29 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน วิเคราะห์ ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)	180
ตารางที่ 61 ข-30 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test).....	182
ตารางที่ 62 ข-31 ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐาน จำแนกตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วย การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)	183

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐานของ Dong.....	20
ภาพที่ 3 ลำดับการนำเสนอบริบทและมโนทัศน์ในแต่ละรูปแบบแนวคิดการเรียนรู้ (De jong, 2006)	21
ภาพที่ 4 การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	41
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	67
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	73
ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ	81

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน การเรียนวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) ถูกพัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2560 – 2579 โดยปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสารະภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

วิชาชีววิทยา จัดเป็นวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ตามการปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์จะต้องเรียนวิชาชีววิทยา โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต องค์ประกอบของชีววิทยา แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการค้นหาความรู้ เมื่อมีการปรับปรุงหลักสูตร เนื้อหาของวิชาชีววิทยาถูกปรับปรุงเพื่อลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาสาระหว่างสาระชีววิทยา เคมี โดยมีการพิจารณาเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนกัน แล้วจัดให้เรียนที่สาระใดสาระหนึ่ง เช่น เรื่องสารชีวโมเลกุลเดิมเรียนทั้งในสาระชีววิทยา และเคมีได้พิจารณาแล้วจัดให้เรียนในสาระชีววิทยา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) โดยเรื่องสารชีวโมเลกุลนี้ เป็นเนื้อหาที่ถูกจัดให้อยู่ในบทที่ 2 ของวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเริ่มใช้หลักสูตรที่มีการปรับปรุงเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2561 เป็นต้นไป จากประสบการณ์สอนของผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในปีการศึกษาที่ผ่านมาคือ ปีการศึกษา 2565 เมื่อผู้วิจัยสอนเนื้อหาเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และทดสอบเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้วพบว่า มีนักเรียนประมาณร้อยละ 60 จากจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้สอนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้คือต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ผู้วิจัยสอบถามนักเรียนว่าเพราะเหตุใดนักเรียนจึงไม่

เข้าใจเนื้อหาเรื่องนี้ นักเรียนตอบว่าเนื้อหาเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เป็นเรื่อง ที่เข้าใจยาก ถึงแม้ว่าจะเรียนเรื่องอาหารและสารอาหารมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แต่มีเนื้อหาองค์ประกอบทางเคมีในสารอาหารเข้ามาเกี่ยวข้องเยอะ ทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบได้ไม่ถึงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยตั้งไว้ สอดคล้องกับ เบนจุมภรณ์ อินทร์ โสม (2558) กล่าวว่า เนื้อหาสาระในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ไม่ได้แยกสาขาและเนื้อหาอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถปรับตัวกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้เมื่อเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ สำหรับเรื่องที่มีผลสอบต่ำที่สุดในชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากผู้เรียน เรียนแบบท่องจำ ไม่ได้เข้าใจเนื้อหา ทำให้ไม่สามารถทำข้อสอบที่เป็น โจทย์เชิงวิเคราะห์ได้ เพราะเนื้อหาในหนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงและคิดวิเคราะห์ในสิ่งที่เรียนให้เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องเจอในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) เช่น การโฆษณาเกี่ยวกับสารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลในอาหารชนิดต่าง ๆ หากนักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีของสารที่ให้ความหวานชนิดต่าง ๆ จะทำให้นักเรียนเห็นถึงการจำกัดปริมาณน้ำตาลเพื่อสุขภาพมากยิ่งขึ้น

เมื่อได้สัมภาษณ์ ครูท่านหนึ่ง ที่สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดียวกันกับผู้วิจัย มีประสบการณ์สอนมาแล้ว 12 ปีโดยสอนนักเรียนคนละกลุ่มกับผู้วิจัย ได้ให้ข้อมูลว่า เนื้อหาเรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตนี้ เป็นเรื่องที่นักเรียนไม่ชอบ เนื้อหาจะเน้นไปในเรื่องของพันธะเคมีในสารอาหาร ซึ่งนักเรียนยังไม่ได้เรียนเรื่องพันธะเคมีมา ทำให้เมื่อต้องสอนถึงพันธะเคมีในสารอาหารนักเรียนมองว่ายาก และเมื่อผู้สอนยกเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องที่เรียนมาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถวิเคราะห์ในประเด็นที่หยิบยกขึ้นมาให้ได้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนี้ต่ำกว่าทุกบทของวิชาชีววิทยา สอดคล้องกับ กนิษฐา เทาสิ (2560) กล่าวว่า เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตมีเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก เพราะบางส่วนของเนื้อหาเรียนเกี่ยวกับเคมี ซึ่งในการเรียนให้รู้และเข้าใจ ไม่สามารถทำได้เพียงการท่องจำอย่างเดียว แต่จะต้องสามารถเชื่อมโยงและเปรียบเทียบกับตัวเราหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ตลอดชีวิต (อรอนงค์ อินทร์ตา, 2560) และเมื่อศึกษารายงานประจำปีของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี (2564) พบว่าระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนสุราษฎร์ธานีในปีการศึกษา 2564 ยังต่ำกว่าเป้าหมายที่สถานศึกษากำหนดคือนักเรียนร้อยละ 80 จะต้องมีผลการเรียนระดับเกรด 3 ขึ้นไปในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และเมื่อพิจารณาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา

2564 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พบว่าในปีการศึกษา 2564 นักเรียนร้อยละ 67.72 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับเกรด 3 ขึ้นไป ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเป้าหมายที่สถานศึกษากำหนด (ร้อยละ 80) เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พบว่า หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต นักเรียนได้คะแนนต่ำ สอดคล้องกับ พัชรินทร์ ชุกกลิ่น (2554) รายงานว่า จากสภาพปัญหาที่พบของนักเรียนโรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาชีววิทยา นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ที่ร้อยละ 69.58 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) และเมื่อทำการวิเคราะห์ถึงเนื้อหาของบทเรียนแต่ละเรื่องนั้น พบว่า เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตเป็นบทเรียนที่นักเรียนยังมีความสงสัย และไม่เข้าใจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

นอกจากนักเรียนจะต้องเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาให้เข้าใจแล้ว สิ่งที่จะต้องเกิดขึ้นกับนักเรียนในวิชาชีววิทยา 1 ตามคำอธิบายรายวิชา คือ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการคิด และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) ซึ่งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการคิดที่จำเป็นในการเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่องนี้ คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) เพราะเนื้อหาเรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตมีการบูรณาการความรู้ด้านชีววิทยาและเคมีเข้าด้วยกัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต และเป็นเนื้อหาที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมาก (อรอนงค์ อินทร์ตา, 2560) เพราะในปัจจุบันผู้คนหันมาใส่ใจในดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลที่เผยแพร่ออกมามีทั้งน่าเชื่อถือและไม่น่าเชื่อถือ ทำให้นักเรียนต้องคิดวิเคราะห์แยกแยะและมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคมที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น (ฐิติพร เผือกพิบูลย์, 2563) ในการสร้างคนให้รู้จักคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผลและกล้าตัดสินใจได้อย่างถูกต้องนั้นต้องเน้นการฝึกให้ผู้เรียน มีทักษะการคิดระดับสูงซึ่งได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, 2558) และหากจะสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ควรสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดแทรกภายในเนื้อหาสาระวิชา เพราะการสอนในวิชาจะช่วยกระตุ้นในการคิดได้เป็นอย่างดี (บรรจง อมรชีวิน, 2556) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่หาเหตุผลแบบไตร่ตรอง เป็นกระบวนการคิดเพื่อการประเมินค่าและต้องใช้การตัดสินใจอย่างหนึ่งอย่างใดอย่างรอบคอบในสถานการณ์ต่าง ๆ จึงเป็นการคิดที่ต้องอาศัยทักษะหลายด้านเพื่อวิเคราะห์ประเด็น หาหลักฐานเพื่ออ้างอิงไปยังข้อสรุป และต้องคำนึงถึงสภาพของบริบท และจริยธรรมด้วย (Ennis, 1985) เมื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการวิเคราะห์ ประเมินข้อโต้แย้งกับผู้อื่น มีการสื่อสารที่มี

ประสิทธิภาพ สามารถหาข้อสรุปในประเด็นที่มีความซับซ้อนหรือประเด็นที่ต้องมีการตัดสินใจที่สำคัญ และเรียนรู้ที่จะต้องร่วมมือกับผู้อื่นมากยิ่งขึ้นเพื่อลดการตัดสินใจที่ผิดพลาดได้ (Boss, 2010)

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (context-based learning) เป็น การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือแรงผลักดันในการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (Bennett and Lubben, 2005) สาเหตุที่เลือกใช้การสอนแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้น เพราะเนื้อหาชีววิทยาเรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของร่างกาย หากนำบริบทหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาเป็นการจัดการเรียนการสอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น และยังส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณอีกด้วย สอดคล้องกับ วิลพร แซ่ลิม (2558) ที่นำเอาการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานมาใช้พัฒนาแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต กล่าวว่า การนำเอาสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ไม่ว่าจะเป็นบริบทของสังคม วัฒนธรรม ข่าว เหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดที่เรียนมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิธีการดังกล่าวนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหาที่เรียนและยังทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับแนวคิดที่เรียนได้ง่ายส่งผลให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้มากขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดและเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อีกด้วย โดยรูปแบบการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผู้วิจัยเลือกมานั้นมี 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นตอนสถานการณ์ คือ ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม และการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนต่อไป 2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน คือ ขั้นตอนที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ จากการลงมือปฏิบัติ 3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ คือ ขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติว่าเกี่ยวข้องกับบริบทที่กำหนดอย่างไร 4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ คือ ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้อันขึ้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง (Gilbert, 2006)

จากที่กล่าวมาสอดคล้องกับความพยายามแก้ปัญหาของสุทัศน์ บุญเลิศ (2558) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผลการวิจัยปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อน

เรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ พัฒนพงษ์ พงษ์จัน โอ (2560) ที่ระบุว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี ในแต่ละครั้ง พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทุกด้าน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น มีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ทำการทดลอง โดยนักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่วสูงที่สุด และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.62 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากสภาพปัญหาและแนวทางพัฒนาการเรียนการสอนที่กล่าวมา ผู้วิจัยเห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่นำบริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือแรงผลักดันในการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เน้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจากบริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน และเพิ่มความน่าสนใจให้แก่ นักเรียน น่าจะเป็นสิ่งจูงใจกระตุ้นให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่นำรูปแบบการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน มาใช้ในเนื้อหาเรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาการเรียนการสอนสำหรับวิชาอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

6. เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่สามารถพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีความรู้และสามารถศึกษาต่อในระดับสูงหรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม
2. เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับครูผู้สอนในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา โดยใช้บริบทเป็นฐานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทำให้ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียน

ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 รวม 4 ห้องเรียน จำนวน 176 คน ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน มี 1 ห้อง เป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเป็นกลุ่มควบคุม โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ด้วยการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา บทที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีเนื้อหาย่อย ในบทดังนี้ 1. อะตอม ธาตุ และสารประกอบ 2. น้ำ 3. สารประกอบคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ใช้เวลาในการวิจัย 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยนำสถานการณ์ สิ่งแวดล้อม ประสบการณ์ วัฒนธรรมและสังคมมาเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Gilbert, 2006)

1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ หมายถึง ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมา กระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม และการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การ ค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหา ความรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ จากการลงมือปฏิบัติ

3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงผล ที่ได้จากการปฏิบัติว่าเกี่ยวข้องกับบริบทที่กำหนดอย่างไร

4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หมายถึง ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง

2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ตามหลักของการ ประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงที่น่าเชื่อถือของข้อมูล โดยยึดหลักเหตุผลเป็นสำคัญ ก่อนที่จะ ตัดสินใจว่าจะอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นตาม แนวคิดของ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal (Watson & Glaser, 1980) ซึ่งวัด ความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความสามารถในการอ้างอิง (inference) หมายถึง การวัดความสามารถในการ ตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ

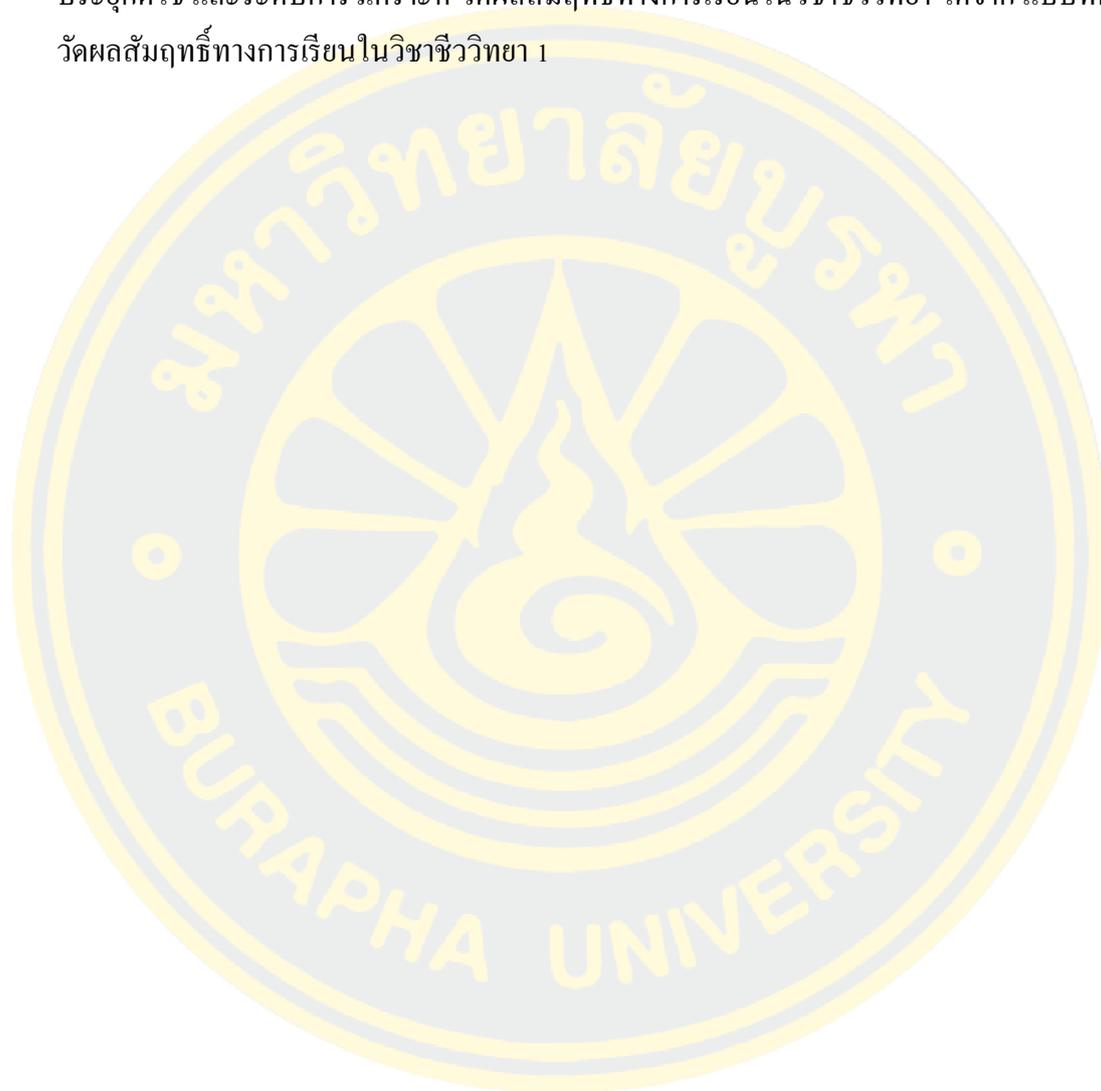
2. ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (recognition of assumption) หมายถึง การวัด ความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลง เบื้องต้น

3. ด้านการนิรนัย (deduction) หมายถึง การวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์

4. ด้านการตีความ (interpretation) หมายถึง การวัดความสามารถในการลงความเห็นและ อธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป

5. ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง (evaluation of argument) หมายถึง การวัดความสามารถใน การตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียน ในวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ตามแนวคิดอนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบloom แบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับความรู้ที่เกิดจากการจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการประยุกต์ใช้ และระดับการวิเคราะห์ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยา 1



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยา 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องและงานวิจัยที่
 เกี่ยวข้องดังนี้

1. กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
2. การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
 2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2
 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี และมีสาระ
 เพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ
 ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและ
 ประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
 ในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้
 แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิต
 หรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละ
 สาระในแต่ละระดับชั้น ให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการ
 เรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์
 วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการ
 ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
 สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สำนักงาน
 คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560)

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทัดเทียมกับนานาชาติ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง โดยสาระชีววิทยา จะมีเนื้อหาที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ดังนี้

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ก่อสร้างจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ การกำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต สอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์และแนวทางการแก้ไขปัญหา

งานวิจัยนี้ได้จัดทำงานวิจัยโดยใช้หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี รายวิชาชีววิทยา 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (โรงเรียนสุราษฎร์ธานี, 2561) โดยมีคำอธิบายและผลการเรียนรู้ ดังนี้

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 1

ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต ลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิต แขนงวิชาที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาและการใช้ความรู้ทางชีววิทยาที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ชีววิทยากับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ความตระหนักในเรื่องของชีวจริยธรรม การศึกษาชีววิทยาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งการศึกษาวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ที่เกี่ยวกับชีววิทยามาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การทำกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ศึกษาเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของสารต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ศึกษาส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง หลักการทำงาน วิธีการใช้ รวมทั้งการดูแลและเก็บรักษา ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ได้แก่ การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และการลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เซลล์สร้างพลังงานจากการสลายสารอาหารสำหรับนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ การศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ กลไกการเกิดพฤติกรรม ประเภทพฤติกรรมของสัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมและวิวัฒนาการของระบบประสาท และการสื่อสารระหว่างสัตว์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลการสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิด และการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรมคุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้มีการกำหนดโครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การศึกษาชีววิทยา	1. อธิบาย และสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ 2. อภิปราย และบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	9
2. เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต 3. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต 4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต 5. อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิก และความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต 6. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต 7. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	14

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3. เซลล์และการทำงานของเซลล์	1. บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง 2. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ 3. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ 4. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส 5. อธิบาย และเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิสการแพร่แบบฟาซิลิเทตและแอกทิฟทรานสปอร์ต 6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสาร โมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการ เอนโดไซโทซิส 7. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ 8. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส	28
4. พฤติกรรมของสัตว์	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ของสัตว์ 2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับวิวัฒนาการของระบบประสาท 3. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และยกตัวอย่างการสื่อสารระหว่างสัตว์ที่ทำให้สัตว์แสดงพฤติกรรม	9
	รวม	60

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยา 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 14 ชั่วโมง โดยมีผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	- อะตอม ธาตุ และสารประกอบ	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ 2. ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต	1
	- น้ำ	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุล สมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	1
2. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	- คาร์โบไฮเดรต	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	2
3. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	- โปรตีน	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
4. สืบค้นข้อมูล อธิบาย โครงสร้างของลิพิดและ ความสำคัญของลิพิดที่ มีต่อสิ่งมีชีวิต	- ลิพิด	1. สืบค้นข้อมูล อธิบาย โครงสร้างของลิพิด และ ความสำคัญของลิพิดที่มีต่อ สิ่งมีชีวิต	2
5. อธิบายโครงสร้าง ของกรดนิวคลีอิก และ ระบุนิคมของกรด นิวคลีอิก และ ความสำคัญของกรด นิวคลีอิกที่มีต่อ สิ่งมีชีวิต	- กรดนิวคลีอิก	1. อธิบายโครงสร้างและ องค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA 2. เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างโครงสร้างของ DNA กับ RNA 3. ระบุความสำคัญของกรด นิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	2
6. สืบค้นข้อมูล และ อธิบายปฏิกิริยาเคมีที่ เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต	- ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ในสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายและเปรียบเทียบ ปฏิกิริยาควบพลังงานและ ปฏิกิริยาคายพลังงานที่เกิดขึ้นใน เซลล์ ของสิ่งมีชีวิต 2. อธิบายความสำคัญของการ เกิดปฏิกิริยาควบคู่กันระหว่าง ปฏิกิริยาควบพลังงานและ ปฏิกิริยาคายพลังงานในสิ่งมีชีวิต 3. อธิบายความหมายและ ประเภทของเมแทบอลิซึม	2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
7. อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์	- เอนไซม์	1. อธิบายกลไกการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ 2. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ และอธิบายผลของปัจจัยนั้น ๆ ที่มีต่อประสิทธิภาพในการทำงานของเอนไซม์	2
รวม			14

สาระสำคัญของวิชาชีววิทยา เรื่อง เอนไซม์ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีดังนี้

น้ำเป็นสารประกอบที่พบมากที่สุด ในสิ่งมีชีวิต น้ำมีบทบาทสำคัญในการรักษาคุณภาพของร่างกาย เช่น น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี เป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย การลำเลียงสาร การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด การขับถ่ายของเสีย ออกจากร่างกาย รวมถึงการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-เบส ของเลือดและของเหลวต่าง ๆ ในร่างกาย

สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนธาตุอื่น ๆ มีปริมาณที่แตกต่างกัน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไอออน เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ถึงแม้สิ่งมีชีวิตต้องการธาตุบางชนิดในปริมาณเล็กน้อย แต่ถ้าได้รับปริมาณไม่เพียงพอหรือมีการสูญเสียไปอาจทำให้การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ผิดปกติได้

สารที่พบในสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภท เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด กรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นสารที่มีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก และอาจมีธาตุอื่น ๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สารเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของเซลล์ ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต เป็นสารที่ให้พลังงาน กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม รวมทั้งทำหน้าที่ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน

เมแทบอลิซึมเป็นปฏิกิริยาเคมีทั้งหมดที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงาน ปฏิกิริยาเคมีเหล่านี้จะดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วจำเป็นต้องอาศัย

เอนไซม์ช่วยเร่งปฏิกิริยา โดยปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิตทั้งปฏิกิริยาสลายสารอินทรีย์และสังเคราะห์สารอินทรีย์ มักประกอบด้วยปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอนเกิดต่อเนื่องกันอย่างเป็นลำดับ และสามารถควบคุมได้

เอนไซม์ส่วนใหญ่เป็นสารประเภทโปรตีน ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีโดยในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ สารตั้งต้นจะเข้าไปจับกับเอนไซม์ที่บริเวณเร่งอย่างจำเพาะ และจะถูกเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์ อุดหนุน ความเป็นกรด-เบส รวมทั้งความเข้มข้นของสารตั้งต้น และความเข้มข้นของเอนไซม์มีผลต่อปฏิกิริยาต่าง ๆ ในเซลล์ ปฏิกิริยาอาจจะงักหรือหยุดไป ถ้ามีสารที่มีสมบัติยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เข้าร่วมกับเอนไซม์หรือสารตั้งต้น

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (context-based learning) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) การเรียนรู้จากสถานการณ์ (situated learning) และทฤษฎีกิจกรรม (activity theory) (Bennett & Holman, 2002) ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

คำว่าบริบท หรือ context มีรากศัพท์มาจากคำในภาษาละตินว่า “contextus” มีความหมายว่า ความเกี่ยวเนื่องกัน การเชื่อมต่อ หรือ ความสัมพันธ์

ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้ดังต่อไปนี้

Bennett (2005) กล่าวไว้สรุปได้ว่า บริบทเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม

Gilbert (2006) กล่าวไว้สรุปได้ว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจแนวคิด หลักการ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

สำนักการศึกษาควีนส์แลนด์ (Queensland Studies Authority, 2004) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า บริบทหมายถึงกลุ่มของประสบการณ์ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายทอดความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ราชบัณฑิตยสถาน (2557) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า กลุ่มคำ หรือข้อความที่จะนำมาใช้ขยายความหมายของประโยค สภาพแวดล้อม โดยทั่วไปของสิ่งหนึ่งๆ

ศราวุธ จอมนำ (2557) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นให้มีความสัมพันธ์กับมโนทัศน์ หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ ที่สามารถทำให้เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ดี

จากความหมายของบริบทข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจความรู้ แนวคิด หรือหลักการ ต่าง ๆ เหล่านั้นได้ดี และสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

สำหรับการนำบริบทมาใช้ในการเรียนรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังนี้

Bennett and Lubben (2005) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบท หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์

Darkwah (2006) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า เป็นกิจกรรมการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้ โดยการใชบริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน นักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่ม และมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะในการเรียน จะมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐานตลอดช่วงว่างของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาพร้อมกัน ในที่สุด การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไม่มีสิ้นสุด

Overton (2007) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่า การเรียนรู้ที่นำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตนักเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลัดดันให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจนั้นไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้

อารีรัตน์ สุริโย (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนคุ้นเคยและรู้จักในชีวิตจริง มาเป็นจุดเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ และช่วยให้นักเรียนเล็งเห็นถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ในเนื้อหาที่เรียนกับสิ่งรอบตัว ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายเพิ่มมากขึ้น

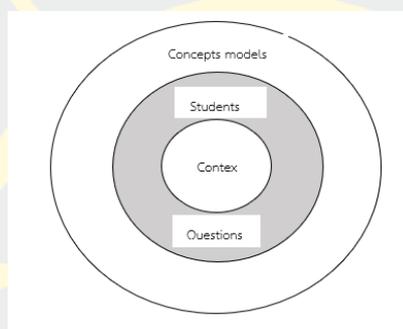
จากการศึกษาความหมายของบริบท และการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำเอาสถานการณ์จากชีวิตจริง หรือ ประสบการณ์ใกล้ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมกลุ่ม และประยุกต์ใช้ความรู้ความเข้าใจนั้น ไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ในการจัดการเรียนรู้ครูสามารถเลือกและลำดับบริบทและมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องได้หลายรูปแบบ หน้าที่ของบริบทจะแตกต่างกันไปตามลำดับการนำเสนอของครู นักการศึกษาได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแตกต่างกันออกไป ดังนี้

Dong (2005) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังนี้

การเรียนรู้บริบทเริ่มจากผู้เรียน กำหนดกรอบปัญหาและสมมติฐานภายในบริบทที่ได้รับรู้แล้วจึงหาความรู้ที่จำเป็นต่อการใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด ดังภาพ



ภาพที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของ Dong

De Jong (2006) ได้แบ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

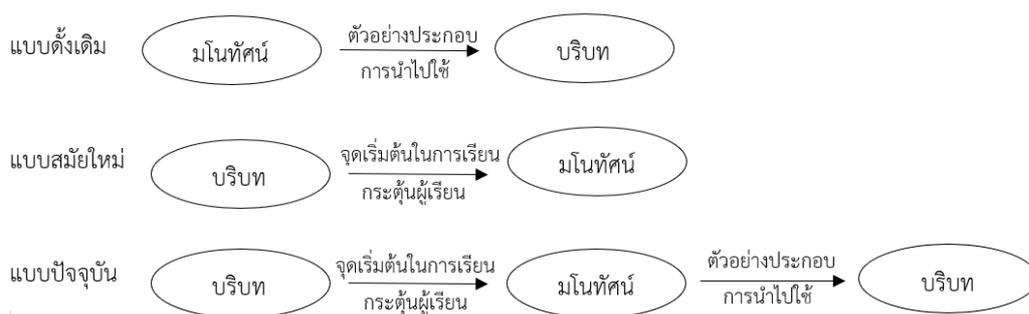
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบดั้งเดิม (traditional context-based approach) ใช้บริบทตามหลังแนวคิด คือ ผู้เรียนทำความเข้าใจ เรียนรู้แนวคิดก่อน จากนั้นจึงมีการสอดแทรกบริบทเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในแนวคิดมากขึ้น เป็นการใช้นวัตกรรมมาอธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้น บริบทถูกนำมาใช้เป็นตัวช่วยประกอบอธิบายแนวคิดหรือเป็นการให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้แนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ออกมาในรูปแบบของสถานการณ์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบสมัยใหม่ (modern context-based approach) ใช้บริบทนำหน้าแนวคิด คือ การนำสถานการณ์มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจแนวคิด บริบทจะถูกนำมาเป็นจุดเริ่มต้นในการนำเข้าสู่บทเรียนและยังเป็นการสร้างแรงจูงใจหรือความสนใจให้กับผู้เรียนในการเรียนรู้แนวคิด

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบปัจจุบัน (recent context-based approach) เป็นการนำเอาแบบดั้งเดิมและแบบสมัยใหม่มาใช้ร่วมกัน คือ การใช้สถานการณ์นำเข้าสู่บทเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยใช้กระบวนการสืบเสาะจนเข้าใจแนวคิด และเมื่อเข้าใจในแนวคิดแล้วจึงใช้สถานการณ์อื่นที่คล้ายคลึงกันมายกตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเชื่อมโยง

แนวคิดที่ได้กับสถานการณ์อื่น เป็นการนำบริบทมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน สร้างแรงจูงใจและความสนใจให้ผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเข้าใจในแนวคิดแล้ว จึงเอาบริบทมายกตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้

รูปแบบแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท สามารถสรุปได้ดังแผนภาพ



ภาพที่ 3 ลำดับการนำเสนอบริบทและมโนทัศน์ในแต่ละรูปแบบแนวคิดการเรียนรู้ (De jong, 2006)

องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

Center for Occupational Research and Development [CORD] (1999) ได้ระบุถึงการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ สรุปได้ดังนี้

1. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ (relating) หมายถึง การเรียนรู้จากบริบท (เหตุการณ์หรือสถานการณ์) ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยครูจะเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับแนวคิดใหม่ ๆ ที่นักเรียนคุ้นเคยให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทำให้ได้รู้ข้อมูลใหม่และมีความเข้าใจในเนื้อหาอย่างถ่องแท้
2. ประสบการณ์ (experiencing) หมายถึง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ (hand-on activities) เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลใหม่ ๆ จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือความรู้เดิมของนักเรียน เช่น การทดลอง การสืบค้น หรือการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่างๆ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ
3. การประยุกต์ใช้ (applying) หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ไปสู่บริบทอื่นๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น การประกอบอาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น
4. ความร่วมมือ (cooperating) หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันทำงาน มีการตอบสนองและการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เช่น การทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม เป็นต้น การทำงานกลุ่มจะทำให้ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและแนววิธีการแก้ปัญหาใน

กลุ่มได้เพื่อใช้เป็นแนวทางที่ดีในการแก้ปัญหา จะทำให้สมาชิกของกลุ่มมีความมั่นใจในการลงมือปฏิบัติและมีแรงจูงใจในการทำงานที่สูงขึ้นมากกว่าทำด้วยตนเอง

5. การถ่ายโอน (transferring) หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ บทบาทของครูคือการขยายหรือสร้างสรรค์ประสบการณ์ การเรียนรู้ อย่างหลากหลายไปในบริบทอื่น ๆ โดยมุ่งสอนความเข้าใจมากกว่าในบริบทที่เรียน

กลยุทธ์การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น เรียกโดยย่อว่า กลยุทธ์ REACT การใช้กลยุทธ์ REACT ในการจัดการเรียนการสอนว่า ไม่จำเป็นต้องสอนเป็นขั้นตอนตามลำดับ แต่ควรจะให้มีการใช้กลยุทธ์ REACT ให้ได้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอกลวิธีและหลักการในการจัดการเรียนรู้โดยแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแตกต่างกันออกไป ดังรายละเอียดดังนี้

De Jong (2006) ได้เสนอกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเสนอบริบทเบื้องต้น (offering an introductory context phase) ในขั้นนี้ครูนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหาหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทเพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้

2. ขั้นรวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียน (collecting and adapting students' question) ในขั้นนี้ครูรวบรวมคำถามของนักเรียนและใช้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบหรือประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยจากการเรียนรู้มโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบริบท

3. ขั้นปรับโครงสร้างข้อมูลสารสนเทศจากตำราเรียนและเว็บไซต์ (restructuring textbook content or selecting website information) ในขั้นนี้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของตนกับข้อมูลสารสนเทศ ตำราเรียน หรือเว็บไซต์ที่คัดสรรให้มีความสอดคล้องกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาและคำถาม

4. ขั้นเสนอบริบทสืบสอบ (offering a follow-up inquiry context) ในขั้นนี้ครูนำเสนอบริบทที่กระตุ้นให้นักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

Gilbert (2006) ได้เสนอกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (setting focal event) คือ ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม และการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนต่อไป

2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน (learning task) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ

3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (learning key concept) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อค้นพบต่างๆรวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (recontextualise) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

Bennett and Lubben (2005) ได้เสนอกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นแนะนำบริบท (introduction to the context) คือ สถานการณ์จากชีวิตจริงของนักเรียน สังคม วิชาชีพหรือการปฏิบัติที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้นึกคิดถึงสถานการณ์

2. ขั้นตั้งคำถามและปัญหา (A question or problem) คือ การตั้งคำถามและปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งมาจากครู นักเรียน หรือทั้งครูและนักเรียน

3. ขั้นลงมือปฏิบัติกิจกรรม (student activity) คือ นักเรียนค้นหาคำตอบของคำถามหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

4. ขั้นทำความเข้าใจแนวคิด (conceptual learning) คือ นักเรียนเข้าใจแนวคิดและนำแนวคิดไปใช้เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหา

5. ขั้นการสะท้อนคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหา (reflect on the answer or solution) คือ นักเรียนสรุปคำตอบและแนวคิดอย่างมีความหมายและมีการถ่ายโอนแนวคิดไปสู่บริบทใหม่

Parchmann, Grasel, Baer, Demuth, and Ralle (2006) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท บทเรียนเริ่มต้นด้วยบริบทที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคย ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้บริบทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขั้นแรกนี้วิธีการระดมความคิดจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งยังช่วยให้

ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้นั้นว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของ
ผู้เรียนเองจบขั้นตอนนี้คำตอบของผู้เรียนจะไม่ถูกตัดสินหรือเฉลยว่าถูกหรือผิดอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน หลังจากผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดและ
ได้รับข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เข้าใจคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้น ๆ ได้บางส่วน ในช่วงนี้
จึงเป็นการต่อยอดความคิด โดยผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนค้นหาคำตอบในช่วงที่ 1
จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การ
กำหนดปัจจัย การออกแบบทดลอง การกำหนดแหล่งข้อมูล และคำสำคัญต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ
บริบท เพื่อสืบค้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 3 การขยายความคิด ช่วงนี้ถือเป็นช่วงของการสรุปบทเรียน ในช่วงนี้คาดหวัง
ว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจแนวความคิดหลัก และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วย
ตนเองโดยการนำเสนอ อภิปรายร่วมกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในช่วงที่ 1 เกี่ยวกับ
บริบทนั้น ๆ เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ พร้อมให้เหตุผล เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 4 การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าแนวคิดที่เรียน
สามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือในสถานการณ์ใหม่ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ
และเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันสามารถประเมินหรือวัดความเข้าใจ
ผู้เรียนได้อีกครั้ง ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดไป
อธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกหนึ่งบริบท

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามกรอบ
ของ Gilbert (2006) ที่มี 4 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ 2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือ
ปฏิบัติงาน 3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ 4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ มาใช้ใน
งานวิจัย เพราะถึงแม้จะมี 4 ขั้นตอน แต่สามารถอธิบายการสอนได้ชัดเจน และเหมาะสมกับเวลาที่
ใช้ในการจัดการเรียนการสอน หากเปรียบเทียบกับของ Bennett and Lubben (2005) มีขั้นตั้งคำถาม
เพิ่มขึ้นมา แต่ในขั้นนำเสนอสถานการณ์ของ Gilbert (2006) จะสามารถนำนักเรียนไปสู่การตั้ง
ปัญหาได้ และทำให้เวลาในการสอนกระชับมากยิ่งขึ้น สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานได้ตามตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

<p>De Jong (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p>	<p>Gilbert (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p>	<p>Bennett and Lubben (2005) มี 5 ขั้นตอน</p>	<p>Parchmann, Grasel, Baer, Demuth, and Ralle (2006) 4 ขั้นตอน ดังนี้</p>	<p>ผู้วิจัย ได้เลือกใช้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Gilbert (2006)</p>
<p>1. ขั้นเสนอบริบทเบื้องต้น (offering an introductory context phrase) ในขั้นนี้ครูนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ที่ต้องการให้นักเรียนเรียน โดยมุ่งให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยหรือปัญหาหรือคำถามที่เกี่ยวข้องกับบริบทเพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้</p>	<p>1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (setting focal event) ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถาม และการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนนี้ต่อไป</p>	<p>1. ขั้นแนะนำบริบท (introduction to the context) คือ สถานการณ์จากชีวิตจริงของนักเรียน สังคม วิชาชีพหรือการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียน ได้นึกคิดถึงสถานการณ์</p>	<p>ขั้นตอนที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท ในขั้นแรกมีวิธีการระดมความคิดจึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีเพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน พึ่งยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้ นั่นว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของผู้เรียนเอง</p>	<p>1. ขั้นกำหนดสถานการณ์ (setting focal event) ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามและการกำหนดปัญหาเพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนนี้ต่อไป</p>
<p>2. ขั้นรวบรวมและตัดแปลงคำถามของนักเรียน (collecting and adapting students' question) ในขั้นนี้ครูรวบรวมคำถามของนักเรียนและใช้เป็นจุดเริ่มต้นเพื่อ</p>	<p>2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน (learning task) คือ ขั้นตอนที่นักเรียน ได้ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้</p>	<p>2. ขั้นตั้งคำถามและปัญหา (A question or problem) คือ การตั้งคำถามและปัญหาอย่างมีเหตุผล ซึ่งมาจากครู นักเรียน หรือทั้งครูและนักเรียน</p>	<p>ขั้นตอนที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน ผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนค้นหาคำตอบในช่วงที่ 1 จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจ</p>	<p>2. ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน (learning task) คือ ขั้นตอนที่นักเรียน ได้ร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ผ่านการสืบเสาะหา</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

<p>De Jong (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>นำไปสู่การค้นหาคำตอบ หรือประเด็นปัญหาที่นักเรียนสงสัยจากการเรียนรู้โมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับบริบท</p>	<p>Gilbert (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ</p>	<p>Bennett and Lubben (2005) มี 5 ขั้นตอน</p>	<p>Parchmann, Grasel, Baer, Demuth, and Ralle (2006) 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดใบงาน การออกแบบทดลอง การกำหนดแหล่งข้อมูล และค่าสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริบท เพื่อสืบค้นต่อไป</p>	<p>ผู้วิจัย ได้เลือกใช้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Gilbert (2006)</p> <p>ความรู้จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ๆ</p>
<p>3. ปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลสารสนเทศจากตำราเรียน และเว็บไซต์ (restructuring textbook content or selecting website information) ในชั้นนี้ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของตนเองกับข้อมูลสารสนเทศ</p>	<p>3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (learning key concept) คือ ขั้นตอนนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและ</p>	<p>3. ขั้นลงมือปฏิบัติกิจกรรม (student activity) คือนักเรียนค้นหาคำตอบของคำถามหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม</p>	<p>ขั้นตอนที่ 3 การขยายความคิด กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเอง โดยการนำเสนออภิปรายร่วมกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในช่วงที่ 1 เกี่ยวกับบริบท</p>	<p>3. ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (learning key concept) คือ ขั้นตอนนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและ</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

<p>De Jong (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>ตำราเรียน หรือเว็บไซต์ที่คัดสรรให้มีความสอดคล้องกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาและคำถาม</p> <p>4. ข้อเสนอบริบทสืบสอบ (offering a follow-up inquiry context) ในขั้นนี้ครูนำเสนอบริบทที่กระตุ้นให้นักเรียนจำเป็นต้องนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</p>	<p>Gilbert (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>อภิปรายข้อค้นพบต่างๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง</p> <p>4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (recontextualise) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อ</p>	<p>Bennett and Lubben (2005) มี 5 ขั้นตอน</p> <p>4. ขั้นทำความเข้าใจแนวคิด (conceptual learning) คือ นักเรียนเข้าใจแนวคิดและนำแนวคิดไปใช้เพื่อตอบคำถามหรือแก้ปัญหา</p>	<p>Parchmann, Grasel, Baer, Demuth, and Ralle (2006) 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>เน้น ๆ เช่น เห็นด้วยหรือไม่ เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ หรือไม่ ให้เหตุผล เป็นต้น</p> <p>ขั้นตอนที่ 4 การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าแนวคิดที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือในสถานการณ์ใหม่ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเอง</p>	<p>ผู้วิจัย ได้เลือกใช้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Gilbert (2006)</p> <p>อภิปรายข้อค้นพบต่างๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง</p> <p>4. ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (recontextualise) คือ ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อ</p>
---	--	--	--	---

ตารางที่ 3 (ต่อ)

De Jong (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้	Gilbert (2006) มี 4 ขั้นตอน ดังนี้	Bennett and Lubben (2005) มี 5 ขั้นตอน	Parchmann, Grasel, Baer, Demuth, and Ralle (2006) 4 ขั้นตอน ดังนี้	ผู้วิจัย ได้เลือกใช้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ Gilbert (2006)
	ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ประยุกต์ใช้ความรู้หรือ แนวคิดที่เกี่ยวข้องใน สถานการณ์อื่น ๆ หรือการ ประยุกต์ใช้ความรู้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียน		เรียนรู้มากขึ้น ใน ขณะเดียวกันสามารถ ประเมินหรือวัดความเข้าใจ ผู้เรียนได้อีกครั้ง	ส่งเสริมให้นักเรียนได้ ประยุกต์ใช้ความรู้หรือ แนวคิดที่เกี่ยวข้องใน สถานการณ์อื่น ๆ หรือการ ประยุกต์ใช้ความรู้ใน ชีวิตประจำวันของนักเรียน
		5. ขั้นตอนสะท้อนคำตอบ หรือวิธีการแก้ปัญหา (reflect on the answer or solution) คือ นักเรียนสรุปคำตอบและ แนวคิดอย่างมีความหมาย และมีการถ่ายโอนแนวคิด ไปสู่บริบทใหม่		

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) มาจากรากศัพท์คำว่า Critical พบว่ามาจากภาษากรีกที่ว่า Kritikos ซึ่งแปลว่า ความสามารถในการเข้าใจ ความสามารถในการมองการณ์ไกล ความหยั่งรู้ ความรู้ดี รวมทั้งยังหมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัยและการตัดสินใจอีกด้วย

ต่อมาเมื่อนักวิชาการได้ให้ความหมายและขยายความของคำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น อาทิ

Dewey (1933) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การมีความกระตือรือร้น ความมั่นคง และความระมัดระวังในการพิจารณาความเชื่อหรือรูปแบบของความรู้ โดยพิจารณาบนพื้นฐานของความจริงที่สนับสนุน แล้วจึงลงข้อสรุป และอธิบายขอบเขตของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Watson and Glaser (1964) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดที่ประกอบด้วยเจตคติ ความรู้ และทักษะ โดยที่เจตคติหมายถึง เจตคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง และใช้ความรู้ด้านการอนุมานมาสรุปใจความสำคัญ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป โดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผล สอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าว มาประเมินผลความถูกต้องของข้อความ

Good (1973) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดอย่างรอบคอบตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง นำมาหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการคิดตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Ennis (1985) ให้ความหมายเชิงกว้างของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดหาเหตุผลแบบไตร่ตรอง เป็นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ เป็นกระบวนการคิดเพื่อการประเมินค่าและต้องใช้การตัดสินใจอย่างหนึ่งอย่างใดอย่างรอบคอบในสถานการณ์ต่างๆ จึงเป็นการคิดที่ต้องอาศัยทักษะหลายด้านเพื่อวิเคราะห์ประเด็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หาหลักฐานเพื่ออ้างอิง ไปยังข้อสรุป อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงสภาพของสังคม บริบทและคุณธรรม จริยธรรมด้วย

Skinner (1997) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย กระบวนการและความสามารถ กระบวนการ คือ วิธีการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์และทัศนคติในการแสวงหาความรู้ ส่วนความสามารถ คือความรู้ในข้อเท็จจริง หลักการสรุปกรณีทั่วไป การอ้างอิงสรุปความ การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การอนุมาน การตีความหมายและการประเมิน รวมทั้งทักษะ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

บรรจง อมรชีวิน (2556) กล่าวโดยสรุป การคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ ความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่างแจ่มแจ้งและอย่างมีเหตุผล และยังรวมถึงความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างอิสระและการสะท้อนคิด การคิดอย่างไตร่ตรอง

สิริภักตร์ สิริโท (2558) กล่าวว่า การคิดเชิงวิจารณ์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาในการไตร่ตรองปัญหา ข้อกล่าวอ้าง หรือสมมติฐาน อย่างมีตรรกะและมีเหตุผล โดยทำการค้นคว้า ข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุน หรือทำการตรวจสอบและประเมินความถูกต้อง น่าเชื่อถือของข้อมูล หรือหลักฐานที่สนับสนุนอย่างไม่มีอคติ ก่อนลงข้อสรุป หรือเชื่อความคิดเห็น ข้อสมมติ หรือความรู้ที่ได้รับนั้น

ทิศนา เขมมณี และคณะ (2544) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา พิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วตัดสินใจเลือกทางเลือกต่างๆ โดยยึดหลักเหตุผลเป็นสำคัญ

จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงที่น่าเชื่อถือของข้อมูล โดยยึดหลักเหตุผลเป็นสำคัญ ก่อนที่จะตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อหรืออะไรควรทำ

ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Russell (Russell, 1991 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ, 2544) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณทำให้เรามีความสามารถที่จะควบคุมจัดการความคิดของตนเองได้ และประโยชน์ที่เห็นง่ายๆ สำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ เมื่อเราสามารถจัดการกับความคิดของเราได้ก็เท่ากับว่าเราสามารถควบคุมการดำเนินชีวิตของเราได้เช่นกัน รวมทั้งเราอาจปรับปรุงแก้ไขชีวิตเราให้ดีขึ้นและเดินทางถูกต้อง

บรรจง อมรชีวิน (2556) ได้กล่าวถึงว่าทำไมต้องให้ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดทั่วไปที่สำคัญเพราะทำให้มีความสามารถในการคิดได้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจนและมีเหตุผล เพราะการคิดได้ดีย่อมนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

2. มีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจฐานความรู้ใหม่ ความรู้เศรษฐกิจระดับโลกล้วนขับเคลื่อนด้วยสารสนเทศและเทคโนโลยี การที่ต้องเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วได้อย่างมีประสิทธิภาพ เศรษฐกิจโลกใหม่นับว่ามีความต้องการเพิ่มขึ้นในเรื่องของทักษะทางปัญญาที่มีความยืดหยุ่นและความสามารถในการวิเคราะห์และบูรณาการข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ในการช่วยแก้ปัญหาที่ซับซ้อนขึ้น

3. การช่วยเพิ่มพูนทักษะทางด้านภาษาและการนำเสนอ การคิดได้อย่างแจ่มแจ้งชัดเจนและเป็นระบบจะช่วยให้เราได้มากในการแสดงออกทางความคิดของเรา ในการเรียนรู้ที่จะวิเคราะห์โครงสร้างเชิงตรรกะของเรา การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยปรับปรุงความสามารถในการทำ ความเข้าใจเรื่องต่างๆ

4. ช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในการที่จะได้ทางแก้ปัญหา ทางออกอย่างสร้างสรรค์ไม่ได้เกี่ยวข้องเฉพาะกับการมีความคิดใหม่ๆ แต่ความคิดใหม่ๆ ที่จะก่อเกิดต้องสอดคล้องกับงานด้วย ในประเด็นตรงนี้ที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีบทบาทอย่างสำคัญในการช่วยประเมินความคิดใหม่ๆ การคัดเลือกอันที่ดีที่สุดและคัดแปลงมันหากว่าจำเป็น

5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณนับว่าสำคัญต่อการสะท้อนตัวตน ในการที่เราจะมีชีวิตอยู่อย่างมีความหมายและวางโครงสร้างชีวิตได้อย่างเหมาะสมนั้น เราจำเป็นต้องมีความสมเหตุสมผล และสะท้อนด้วยค่านิยมและการตัดสินใจของเรา การคิดอย่างมีวิจารณญาณนับเป็นเครื่องมือสำหรับกระบวนการในการประเมินตนเองของเรา

ศราวุธ จอมนำ (2557) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่า

1. ทำให้สามารถแยกแยะระหว่างความรู้ ความจริง ความคิดเห็น
2. ทำให้เปิดใจรับฟังให้รอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยไม่มีเหตุผล
3. ทำให้สามารถตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมและมีประโยชน์ตามหลักเหตุและผล
4. เป็นประโยชน์ในการวางแผนการทำงาน และดำเนินชีวิตประจำวัน
5. เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาชาวปัญญาให้เต็มศักยภาพ

จากการศึกษาความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมี วิจารณญาณทำให้เรามีความสามารถที่จะควบคุมจัดการความคิดของตนเองได้ สามารถแยกแยะ ระหว่างความรู้ ความจริง ความคิดเห็น เปิดใจรับฟังให้รอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจโดยไม่มีเหตุผล หากคิดได้ดีย่อมนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

ลักษณะของผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณ

Boss (2010) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า คนที่คิดอย่างมีวิจารณญาณจะไม่ได้มีเพียงทักษะเดียว แต่จะมีทักษะที่ผสมกันมาหลายด้านที่จะช่วยเสริมซึ่งกันและกัน มีทักษะดังต่อไปนี้

1. มีทักษะในการวิเคราะห์ (Analytical Skills) ผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณต้องสามารถวิเคราะห์และมีตรรกะสนับสนุนต่อความเชื่อมากกว่าจะขึ้นอยู่กับความเห็นของตนแต่โดยง่าย การวิเคราะห์นี้ยังนับว่าจำเป็นต่อการใช้ประเมินข้อโต้เถียงของผู้อื่น โดยที่จะไม่เป็นการรับเอาเหตุผลที่ผิดๆเข้ามา

2. การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องอาศัยการรู้ข่าวสารและการรู้หนังสือ ทักษะการสื่อสารจึงเกี่ยวข้องกับการฟัง การพูด และการเขียน ทั้งต้องตระหนักในสไตล์การสื่อสาร และความแตกต่างในวัฒนธรรมการสื่อสาร แม้กระทั่งระหว่างผู้หญิงและผู้ชาย

3. มีทักษะการถามและการวิจัย การที่จะเข้าใจประเด็นต่างๆ ได้ต้องมีการถามและการวิจัย ซึ่งก็คือการเก็บรวบรวมข้อมูล การประเมิน และการสังเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อสนับสนุนในเชิงประจักษ์ การช่วยหาข้อสรุปในประเด็นที่มีความซับซ้อนหรือประเด็นที่ต้องการตัดสินใจที่สำคัญ

4. ความยืดหยุ่นและอดทนต่อความคลุมเครือ การค้นหาบางอย่างที่จะเป็นข้อกล่าวอ้างและหลักฐานเชิงประจักษ์ในฐานะนักคิดย่อมต้องเผชิญกับช่วงของความคลุมเครือที่ยังไม่มีความชัดเจนด้วยความอดทน คนจำนวนมากอาจมีจุดยืน ข้อยึดถือที่แตกต่างและมีความสามารถในการประเมินมุมมองที่ขัดแย้งไม่เหมือนกัน การจะเป็นคนตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงควรต้องมีความยืดหยุ่นและเผชิญกับความคลุมเครือในช่วงแรกๆ ได้ แล้วปรับตัวสู่การเปลี่ยนแปลง

5. มีใจเปิดกว้างต่อข้อสงสัย การคิดจะต้องเอาชนะความมีอคติและความเอนเอียง ต้องเริ่มด้วยการมีใจเปิดกว้างพร้อมรับฟังข้อสงสัย ไม่ใช่ลักษณะของการปกป้องจุดยืนของตน แต่ต้องพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างมีวิจารณญาณบนรากฐานของข้อสมมติฐานและข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อมองได้หลายๆมุม ในประเด็นพิจารณาดังกล่าวก่อนที่จะนำไปสู่บทสรุปสุดท้าย ในการที่จะกระทำอย่างนี้ได้ก็จะต้องเป็นผู้คิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีประสิทธิภาพสามารถที่จะสร้างความสมดุลแยกแยะระหว่างความเชื่อและความสงสัย

6. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการมองปัญหาในหลากหลายมุมมองก่อนนั้น จะทำให้ได้มาซึ่งทางออกหรือทางแก้ อาจใช้การจินตนาการในการดูความเป็นไปได้ รวมทั้งปัญหาที่เป็นไปได้ในอนาคต และการพัฒนาแผนเพื่อรับมือกับภาพจำลองอันนี้ คำว่า สร้างสรรค์ ยังหมายรวมการพร้อมรับความเสี่ยง การจัดการกับสิ่งที่ไม่ได้คาดหวัง ยินดีรับกับความท้าทาย หรือแม้กระทั่งความล้มเหลวก่อน เพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจอะไรใหม่ๆ และอย่างลึกซึ้ง

7. ตั้งใจ ใส่ใจและใฝ่รู้ นักคิดอย่างมีวิจารณญาณก็คือผู้ที่กระหายใฝ่รู้ทางปัญญา มีความตั้งใจและใส่ใจต่อสิ่งต่างๆ รอบตัวด้วยความคิดของเขาเอง นักคิดที่ดีจึงไม่ควรปฏิเสธอะไร โดยปราศจากเหตุผลหรือว่ามีมุมมองที่ไม่เหมือนกับเรา แต่ควรเคารพต่อความหลากหลายและ ประสงค์ที่จะพิจารณามุมมองที่แตกต่างกันไป

8. การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) การคิดอย่างมีวิจารณญาณล้วนเกิดขึ้นใน บริบทชีวิตจริงและการคาดการณ์ปฏิกริยาจากผู้อื่น แน่แน่นอนว่าเราไม่ได้อยู่โดดเดี่ยวแต่เราล้วนมี ความเชื่อมโยงกับคนอื่นๆ ดังนั้นจึงต้องเรียนรู้ที่จะต้องร่วมมือกันมากขึ้นด้วยการพูดคุยแลกเปลี่ยน และแบ่งปันกันในชุมชน หากเราจะตัดขาดตนเองออกจากผู้อื่นหรือชุมชนย่อมนำไปสู่การตัดสินใจ ที่ผิดพลาดได้

Fisher (2001) ได้กล่าวถึงบางส่วนของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สำคัญไว้ดังนี้

1. สามารถระบุองค์ประกอบของกรณีที่พิจารณาหาเหตุผล โดยเฉพาะการระบุสาเหตุ และผล

2. สามารถระบุและประเมินสมมติฐานได้

3. สามารถระบุชี้และแปลความการแสดงออกและแนวคิดได้

4. สามารถพิจารณาว่าสิ่งนั้นเป็นที่น่ายอมรับหรือไม่ โดยเฉพาะความน่าเชื่อถือของ ข้อกล่าวอ้าง

5. สามารถประเมินข้อโต้แย้งที่มีความแตกต่างกัน

6. สามารถวิเคราะห์ ประเมิน และหาคำอธิบาย

7. สามารถวิเคราะห์ ประเมิน และตัดสินใจ

8. สามารถทำการอ้างอิง

9. สามารถหาข้อโต้แย้ง

Ennis (1985) กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีใจกว้าง คือ ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่น ความคิดตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบที่เพียงพอ

2. มีความไวต่อความรู้สึกของผู้อื่น เข้าใจผู้อื่น

3. เปลี่ยนความคิดเห็นที่ตนมีอยู่ได้ เมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลมากกว่า

4. กระตือรือร้นในการหาข้อมูลและความรู้

5. เป็นผู้ที่มีเหตุผล

สิริภักตร์ สิริโท (2558) กล่าวว่า การพัฒนาให้บุคคลมีพื้นฐานในการคิดเชิงวิจารณ์
มีพื้นฐานที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. สามารถยกประเด็นปัญหาและคำถามที่สำคัญ อย่างชัดเจน ถูกต้อง
2. สามารถรวบรวมและประเมินสารสนเทศ โดยการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล
ทำการทดสอบแนวคิด กฎเกณฑ์ หรือมาตรฐานต่างๆ ก่อนลงข้อสรุป
3. เป็นผู้เปิดความคิดเพื่อรับฟัง ข้อคิดเห็นหรือทางเลือกที่หลากหลาย รับรู้และ
ประเมินสมมติฐาน การนำไปใช้ และผลลัพธ์ที่ตามมาได้อย่างดี
4. สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพกับผู้อื่นเพื่อร่วมกันประเมินปัญหาที่ซับซ้อน
เพื่อหาทางแก้ไข

ทิสนา เขมมณี (2544) กล่าวว่า ผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณจะมีความสามารถ ดังนี้

1. สามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง
2. สามารถระบุประเด็นในการคิด ได้อย่างชัดเจน
3. สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่
คิดทั้งทางกว้าง ทางลึก ทางไกล
4. สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะใช้ในการคิดได้
5. สามารถประเมินข้อมูลได้
6. สามารถใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบ/ทางเลือกที่
สมเหตุสมผลได้
7. สามารถเลือกทางเลือก/ลงความเห็นในประเด็นที่คิดได้

จากลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังกล่าว สรุปได้ว่า ผู้ที่มีการคิดอย่างมี
วิจารณญาณมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังและพิจารณาความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นถือมั่นความคิด
ตนเองเป็นหลัก และตัดสินใจด้วยข้อมูลประกอบที่เพียงพอ
2. มีทักษะในการวิเคราะห์ (analytical skills) ผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณต้องสามารถ
วิเคราะห์และมีตรรกะสนับสนุนต่อความเชื่อมากกว่าจะขึ้นอยู่กับความเห็นของตนแต่โดยง่าย
3. สามารถประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด
ทั้งทางกว้าง ทางลึก ทางไกล
4. สามารถสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพกับผู้อื่นเพื่อร่วมกันประเมินปัญหาที่ซับซ้อน เพื่อ
หาทางแก้ไข

การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Russell (Russell, 1991 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ, 2544) เสนอวิธีการต่างๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การวางกรอบกว้างๆให้ผู้เรียนเห็นภาพคร่าว ๆ

เพื่อจะวางกรอบให้ผู้เรียนเห็นภาพคร่าวๆว่าจะทำอะไรกันบ้างในการเรียนเทอมนี้ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเริ่มคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนจะไตร่ตรองพิจารณาและหาข้อมูลมาประกอบให้ได้คำตอบด้วย

2. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

ผู้เรียนจะต้องรู้ว่าคะแนนส่วนหนึ่งจะได้มาจากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน อาจเป็นการตอบคำถามหรือการตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น การมีส่วนร่วมในกิจกรรม แต่เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะหลีกเลี่ยงการพูดน้อยกว่าการเขียนและการอ่าน ทั้ง ๆ ที่ความจริงแล้วการพูดเป็นเรื่องจำเป็นมากกว่าและต้องใช้บ่อยกว่าในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องฝึกทักษะการพูดที่สื่อถึงความคิดของตนเองออกมาได้อย่างชัดเจนในสิ่งที่รู้ชัดและสิ่งที่ยังไม่แน่ใจว่ารู้จริง ผู้เรียนที่ค่อนข้างเงียบจะถูกกระตุ้นให้พูดมากขึ้น และผู้เรียนที่ชอบบอกความเห็นอยู่ประจำอาจต้องเปลี่ยนบทบาทไปเป็นผู้ฟังที่ดีบ้าง

3. ความลึกของคำถามที่ใช้

ต้องฝึกให้ผู้เรียนทำความรู้จักกับคำถาม 3 ข้อที่จะท้าทายให้คิดตลอด 1 ปีของการเรียนวิชาต่างๆ คำถามดังกล่าวได้แก่ “อะไร” “แล้วเป็นอย่างไร” “แล้วเป็นอย่างไรต่อไปอีก” คำถามเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนรู้จักคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เพิ่งเรียนรู้มาให้ลึกซึ้งลงไปอีก ผู้เรียนอาจใช้คำถามนี้ถามครูผู้สอน ถามเพื่อนผู้เรียนด้วยกัน หรือถามตนเองก็ได้

คำถามว่า “อะไร” เป็นเพียงคำถามพื้นฐานเพื่อเริ่มต้นความรู้ ผู้เรียนจะรู้จักจับจุดใหญ่ใจความสำคัญของสิ่งที่ได้ฟังหรือได้อ่านมา

คำถาม “แล้วเป็นอย่างไร” มีขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนพิจารณาถึงผลต่อเนื่องที่จะเกิดตามมา เช่น เมื่อผู้เรียนอ่านจนรู้แล้วว่าบทความนั้นพูดถึงอะไร คำถามต่อไปที่จะเกิดขึ้นคือ รู้ไปทำไม ผู้เรียนจะฝึกฝนใช้คำถามทำนองนี้ได้ทุกวัน คำถามเหล่านี้ยากที่จะตอบโดยไม่ต้องใครครวญ จึงถือว่าเป็นคำถามที่ดีที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำถาม “แล้วเป็นอย่างไรต่อไปอีก” ชวนให้ผู้เรียนคิดหาทางนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ ตัวอย่างคำถาม เช่น เมื่อผู้เรียนได้เรียนเกี่ยวกับปัญหาของเค้กรัจจัด หากผู้เรียนเป็น

บุคคลที่มีอำนาจทางการเมือง ผู้เรียนคิดว่าจะมีวิธีช่วยเหลือหรือปัญหาได้อย่างไร คำถามนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ตั้งเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน รวมทั้งเลือกวิธีแก้ปัญหาเป็น

4. การเขียนบันทึก

ผู้เรียนต้องเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปทุกครั้ง ในบันทึกของผู้เรียนแต่ละคนจะมีส่วนย่อยๆ 4 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ส่วนที่เป็นสรุปงาน ส่วนที่บอกว่าเรียนรู้อะไรบ้าง ส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงในสิ่งที่เรียน และส่วนที่เผชิญหน้ากับเหตุการณ์

5. ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม

การทำงานเป็นกลุ่มทำให้ผู้เรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ได้แย้งกันเพื่อหาข้อสรุป ซึ่งเป็นหลักการของการใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์โดยตรง

6. การประเมิน

ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมประเมินผลการเรียนการสอนในชั้นเรียน ได้สะท้อนความคิดที่มีต่อสิ่งที่เรียนรู้

7. การประเมินผลกิจกรรมที่ผู้สอนจัด

ให้ผู้เรียนเขียนบันทึกหรือแสดงความคิดเห็นว่าได้เรียนรู้อะไรจากกิจกรรม ใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้คืออะไร และให้เสนอวิธีจัดกิจกรรมที่น่าสนุกกว่า ดีกว่ากิจกรรมในครั้งนี้

8. ยกตัวอย่างเพื่ออภิปรายร่วมกัน

ผู้สอนยกตัวอย่างเหตุการณ์หนึ่งขึ้นมาโดยไม่มีข้อสรุปหรือตอนจบของเรื่อง เพื่อให้ผู้เรียนช่วยกันอภิปรายว่าเรื่องนั้นควรลงเอยอย่างไรจึงจะเหมาะสม

9. การสัมมนา

ผู้สอนทำตัวเหมือนผู้ดำเนินการอภิปราย ส่วนผู้เรียนมีหน้าที่ศึกษาข้อมูลมาให้พร้อมเพื่อมาอภิปรายและตั้งคำถามซึ่งกันและกัน ผู้สอนไม่ใช่นั่งฟังอย่างเดียวแต่ต้องช่วยชี้แนะและคอยๆ เชื่อมโยงให้การอภิปรายนั้นตรงจุด รวมทั้งช่วยถามคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดหลากหลาย

10. การเขียน

ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนเขียนเกี่ยวกับบทความใดๆ ในลักษณะที่ให้เกิดโต้แย้งด้วยเหตุผล

11. บทสนทนา

ยกบทสนทนาส่วนหนึ่งให้ผู้เรียนไปวิเคราะห์ ผู้เรียนต้องหัดทำความเข้าใจมุมมองของคนแต่ละคนในบทสนทนา นอกจากนั้นให้สังเกตว่ามีความลำเอียงเกิดขึ้นหรือไม่ มีความเข้าใจผิดๆ แปรความหมายผิดๆ ใช้เหตุผลผิดๆ อย่างไรบ้าง เสร็จแล้วนำมาอภิปรายร่วมกันอีกครั้งหนึ่ง

12. ความกำกวม

การให้ข้อมูลที่กำกวม ไม่ใช่แยกค่า-ขาวชัดเจน จะก่อให้เกิดความคิดตกเถียงอภิปรายกัน ดีกว่าให้ข้อมูลที่ชัดเจนจนไม่มีใครโต้แย้งได้

บรรจง อมรชิวิน (2556) กล่าวถึงการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่านับเป็นเรื่องสำคัญ แต่ก็ไม่ใช่ว่าเรื่องง่ายที่จะทำการสอนเด็กให้คิดเป็น จากผลการศึกษา พบว่าหากจะสอนให้ได้ผลต้องคำนึงถึงเรื่องต่อไปนี้

1. ไม่ควรจัดเป็นโปรแกรมการสอนเป็นพิเศษ

การสอนให้คิดโดยจัดเป็นโปรแกรมพิเศษให้เด็กได้เรียนรู้วิธีการคิดอาจเห็นผลในช่วงของการเรียนระยะสั้นๆ การเรียนที่ได้ผลจะต้องอยู่ในบริบทของเนื้อหาวิชาจริงๆ จะได้ผลกว่า เช่น การใช้การคิดในช่วงวิชาประวัติศาสตร์แล้วใช้การคิดจากเนื้อหาจริงๆ ตรงนั้น การเรียนที่แยกโปรแกรมต่างๆ เด็กๆ ก็จะใช้ความรู้แก้ปัญหาได้เฉพาะตรงที่เรียน แต่เป็นที่สงสัยว่าในสถานการณ์อื่นๆ ที่ต่างออกไปอาจไม่ได้ผล

การสอนการคิดจะได้ผลหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาอย่างเพียงพอหรือไม่ก่อนเป็นสำคัญ แน่นอนว่าเราไม่อาจคิดได้อย่างลึกซึ้งเรื่องที่เราไม่มีความรู้ หรือรู้เพียงเล็กน้อย มีโปรแกรมจำนวนมากที่ช่วยฝึกสอนให้เด็กคิด โดยมีแนวคิดว่ามีทักษะการคิดที่สามารถสอนได้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่างๆ ได้ แต่จะไม่ใช่วิถีของการนำไปแทนวิชาหลักสูตรปกติ ดังนั้นจึงไม่ได้เป็นการสอนแบบผูกติดกับวิชาที่เรียน เช่น ศิลปะ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น การสอนจะมีการใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลายกันไป โดยเมื่อเรียนรู้แล้วก็คาดหวังว่านักเรียนจะนำไปฝึกปฏิบัติได้ด้วยตนเองต่อไป

2. ควรสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายในเนื้อหาสาระวิชา

ควรสอดแทรกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยสอนแบบสอดแทรกไปในวิชาที่เรียนอยู่มากกว่าที่จะนำมาสอนแยกต่างหาก แนวปฏิบัตินี้ไม่ได้เป็นจริงเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ แต่วิชาอื่นๆ ก็เหมือนกัน เพราะการสอนในวิชาจะช่วยกระตุ้นในการถามได้เป็นอย่างดี เวลาเราเรียนวิชาประวัติศาสตร์ก็ควรจะถามอย่างนักประวัติศาสตร์กระทำกัน หากว่าสอนการคิดต่างหากก็จะทำให้ยากต่อการถามคำถาม ทำไม อะไร อย่างไร ได้ไม่ดีเท่ากับวิชาที่เรียนจริง

3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่ได้สอนเฉพาะเด็กที่เก่ง หัวก้าวหน้า

นับว่าเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องหากคิดว่าเด็กเก่งจะสอนให้คิดได้ เด็กที่ไม่เก่งสอนให้คิดไม่ได้ดีเท่าที่ควร ความคิดนี้ไม่สอดคล้องกับหลักความเป็นจริงของการเรียนรู้แนวพุทธปัญญา ซึ่งเห็นว่าทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้การคิดและเชื่อมั่นได้เหมือนกันตลอดเวลา และเห็นว่า

ในวัยเด็กเขาจะมีความสามารถ ปัญหาไม่ได้อยู่ที่ในเรื่องการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ต้องยอมรับว่าการนำสิ่งที่รู้ไปปฏิบัตินั้นนับว่าเป็นเรื่องที่ยากลำบากกว่า

4. นักเรียนที่มีประสบการณ์จะช่วยการคิดได้

ถึงแม้ว่าการสอนการคิดโดยอาศัยเนื้อหาวิชาที่เรียนจะเป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพ แต่ถ้าหากว่านักเรียนไม่ได้มีความรู้ตรงเนื้อหาวิชานั้นมากพอ วิธีหนึ่งของการแก้ปัญหานี้ก็อาจจะใช้ประสบการณ์ของเด็กนักเรียนเป็นตัวช่วยได้

5. กลยุทธ์การสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีคือสอนให้เห็นชัดและปฏิบัติให้เห็นจริง

กลยุทธ์การคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนข้างจะเป็นนามธรรมไม่น้อย แนวทางการสอนที่ควรเป็นคือ การสอนให้มีความชัดเจนเป็นรูปธรรมโดยไปเป็นขั้นตอน ในตอนแรกของการเริ่มต้นที่จะอธิบาย แนวคิดของการคิดแบบนี้ควรพยายามอธิบายด้วยตัวเอง ถึงสิ่งที่มีความแตกต่างกัน โดยอาจเป็นไปได้ว่าตัวอย่างอาจอ้างอิงกับประสบการณ์ของเด็กที่มีอยู่จะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และชี้ให้เห็นถึงการประยุกต์เข้าเนื้อหาและประสบการณ์นั้นอย่างกลมกลืนสอดรับกัน และในโอกาสข้างหน้าก็ไม่ละเลยที่จะคว่านักเรียนได้นำมาประยุกต์กับประเด็นที่กำลังอภิปรายได้หรือไม่ และเมื่อถึงระดับหนึ่ง นักเรียนจะเรียนรู้ถึงการประยุกต์ทักษะการคิดต่อเรื่องราวต่างๆ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการชี้แนะจากครูมากนัก

สันตนิย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ (2544) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพของสมองและรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดที่นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การสร้างแรงจูงใจใฝ่รู้ด้วยการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุข ไม่เครียด รู้สึกมั่นใจ และสบายใจในขณะที่เรียนรู้ โดยบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

1.1 จัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่กำลังเรียนรู้ กระตุ้นให้มีความสุข เกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดความรักในสิ่งที่กำลังเรียนรู้ เข้าใจความหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้

1.2 จัดการเรียนรู้ที่สนุก มีความสุข ประทับใจผู้เรียน มีเรื่องอารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง

1.3 นำการเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย ดนตรีศิลปะมาผสมผสานการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีความสุข

2. การแสวงหาข้อมูล ผสมผสานความรู้ และการคิดวิเคราะห์ของสมอง โดยบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ มีดังนี้

2.1 จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยชี้แนะแหล่งเรียนรู้

2.2 จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด เช่น ตั้งคำถามหลากหลายให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ผสมผสานความรู้

2.3 จัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นผู้เรียนให้ใช้ทักษะพื้นฐานสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การคิดตั้งคำถาม การคิดวิเคราะห์ คิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง การจัดระเบียบข้อมูล การตีความ ตรวจสอบข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การลงมือกระทำ การแก้ปัญหา การสรุป และตัดสินใจโดยใช้หลักการคิดด้วยเหตุผล

2.4 จัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเชื่อมโยงเรื่องราวและแนวคิดของสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียน กับความเป็นจริงของชีวิต

2.5 จัดประสบการณ์การเรียนรู้หลายๆด้าน จัดกิจกรรมกลุ่มในรูปแบบหลากหลายทั้ง รูปแบบการเรียนรู้ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส การเคลื่อนไหว การกระทำ

2.6 จัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดถึงความคิดและลงมือกระทำตามความคิดของตนเพื่อหาประสบการณ์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556) ได้กล่าวถึงการฝึกฝนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่เด็กนักเรียน ครูควรเตรียมสถานการณ์ เพื่อฝึกฝนให้เด็กนักเรียนได้หลากหลายวิธี ตัวอย่างเช่น

1. เตรียมข้อมูลหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนได้สังเกตและพิจารณาตัดสินใจว่า ข้อมูลใดถูกต้องหรือมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

2. เตรียมคำถามหรือสถานการณ์ที่มีผู้ตั้งข้อสังเกตหรือให้คำตอบไว้แล้ว นำมาให้ นักเรียนตัดสินใจว่าข้อสังเกตนั้น มีข้อสนับสนุน ข้อคัดค้าน หรือไม่มีความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเลย

3. เตรียมข้อความหรือสถานการณ์ที่เป็นเหตุเป็นผลกัน แล้วนำมาให้นักเรียนสรุปจากข้อความหลักที่กำหนด

4. เตรียมข้อความหรือสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วนำมาให้นักเรียนตัดสินใจว่า ข้อความใดจำเป็นที่สุด หรือจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนจึงจะสมเหตุสมผล

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีแนวทางดังนี้

1. วางแผนกิจกรรมในเรื่องที่จะสอน คำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียน สอดคล้องอย่างมีวิจารณญาณ โดยสอนแบบสอดแทรกไปในวิชาที่เรียนอยู่ ฝึกให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน

2. การนำเสนอประเด็นของครู ควรเตรียมคำถามหรือสถานการณ์ที่มีผู้ตั้งข้อสังเกตหรือให้คำตอบไว้แล้ว นำมาให้ นักเรียนตัดสินใจว่าข้อสังเกตนั้น มีข้อสนับสนุน ข้อคัดค้าน หรือไม่มี

ความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงเลย และให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้หาข้อสรุปร่วมกัน โดยตั้งอยู่บนฐานของเหตุและผล

3. การเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง เพื่อนักเรียน ได้พูดถึงความคิดและลงมือกระทำตามความคิดของตนและเพื่อนนักเรียนเพื่อหาประสบการณ์ พร้อมทั้งเสนอแนะสิ่งที่ดีกว่า

การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดความสามารถในการคิดตามแนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ ส่วนใหญ่สนใจการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มีการพัฒนาแบบสอบกันอย่างหลากหลาย แต่การวัดความสามารถทางการคิดที่พบโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ มีดังนี้ (ทิสนา เขมมณี และคณะ, 2544)

แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ที่นิยมใช้กันมาก ตัวอย่างเช่น

1. แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test สร้างขึ้นโดย เอนนิส และมิลแมน (Ennis and Millman) ในปี 1985 ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นมา 2 ฉบับ เพื่อวัดกลุ่มบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

1.1 แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level X เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนตั้งแต่ระดับ 4 จนถึงระดับ 12 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

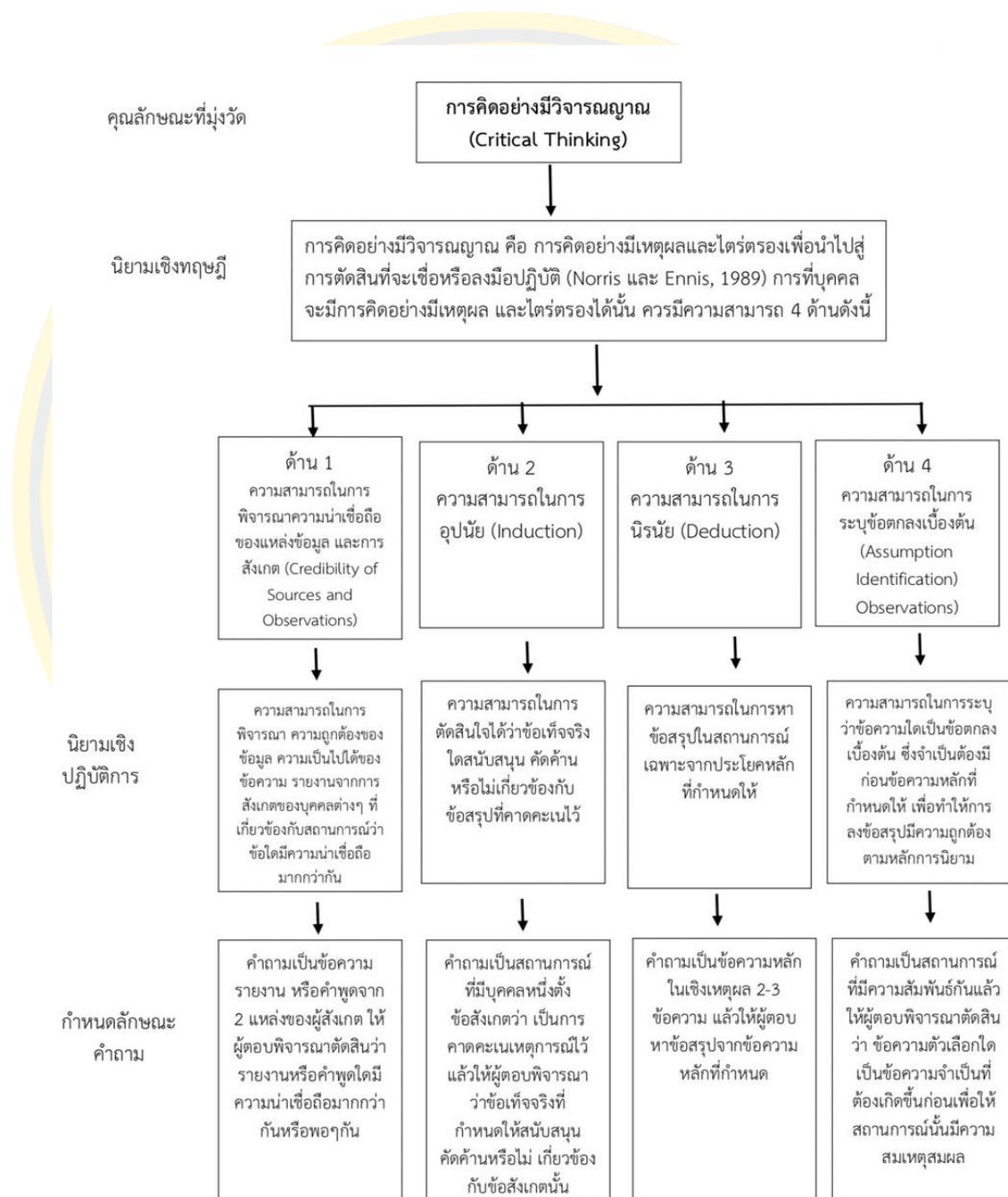
ด้าน 1 ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (credibility of sources and observations) คือ ความสามารถในการพิจารณา ความถูกต้องของข้อมูลความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ว่า ข้อใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน หรือน่าเชื่อถือพอๆกัน

ด้าน 2 ความสามารถในการอุปนัย (induction) คือ ความสามารถในการตัดสินใจได้ว่า ข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่คาดคะเนไว้

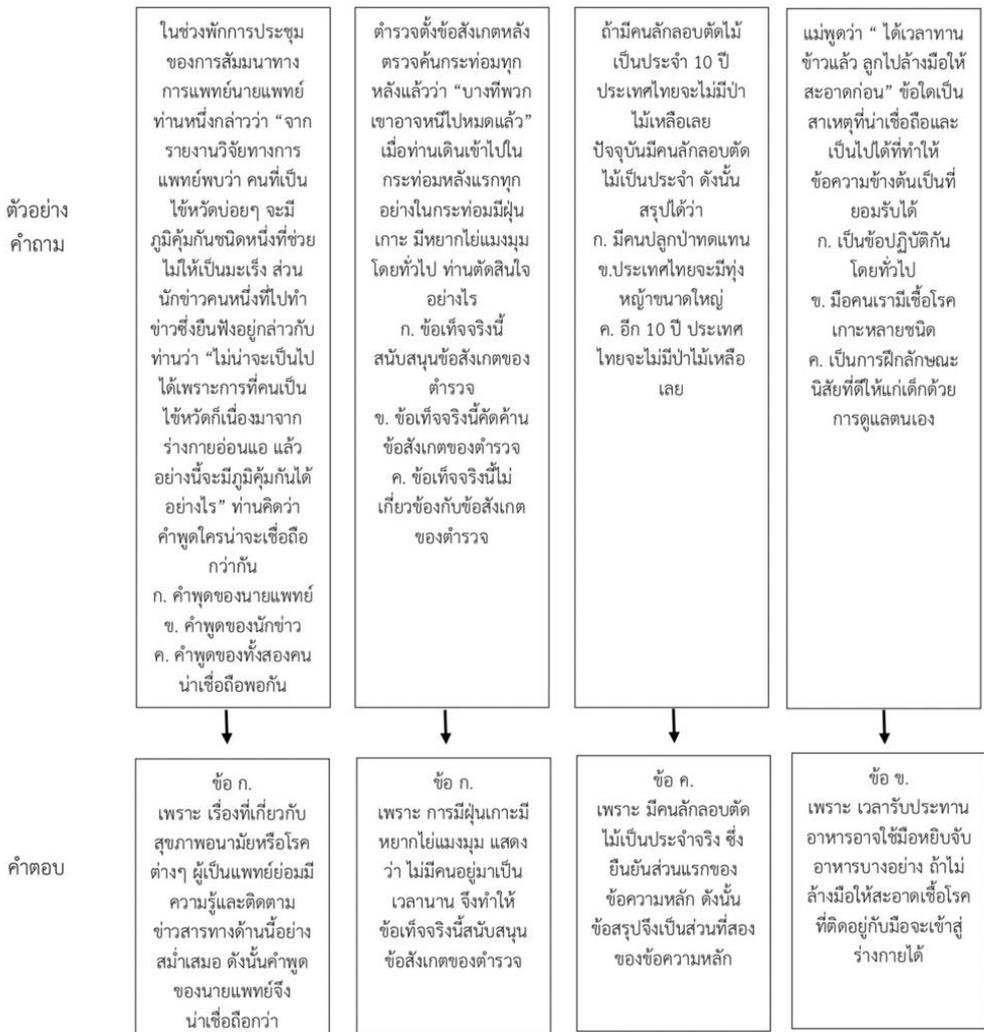
ด้าน 3 ความสามารถในการนิรนัย (deduction) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

ด้าน 4 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification) คือ ความสามารถในการระบุว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อให้การลงข้อสรุปมีความถูกต้องตามหลักการนิยาม

เพื่อให้เห็นภาพการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด ขอยกตัวอย่างการสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวทฤษฎีของ Ennis and Millman และตัวอย่างการเขียนข้อสอบของ ซาลินี เอี่ยมศรี (2536) ดังนี้



ภาพที่ 4 การสร้างแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



ภาพที่ 4 (ต่อ)

1.2 แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Test Level Z เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีปัญญาเลิศ และกลุ่มนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยจนถึงวัยผู้ใหญ่ เป็นแบบทดสอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที วัดความสามารถ 7 ด้าน ดังนี้ ด้านอุปนัย (induction) ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล (credibility of Source) การพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง (prediction and experimental planning) การอ้างอิงเหตุผลผิดหลักตรรกศาสตร์ (fallacies) การนิรนัย (deduction) การให้คำจำกัดความ (definition) และการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (assumption identification)

2. แบบทดสอบ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) สร้างขึ้นโดยวัตสัน และเกลเซอร์ (Watson – Glaser) ใช้กับนักเรียนเกรด 9 ถึงวัยระดับผู้ใหญ่ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนาน คือ แบบทดสอบ From A และแบบ From B ชนิดเลือกตอบหลายลักษณะ จำนวน 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที หรืออาจจะยกสถานการณ์ขึ้นมาแล้วเขียนข้อสอบวัดเฉพาะด้านที่ 1 (จาก 5 ด้าน) จนได้ข้อสอบตามที่ต้องการ จึงเปลี่ยนสถานการณ์และเขียนข้อสอบวัดด้านที่ 2 จนได้จำนวนข้อสอบตามต้องการเช่นกัน แล้วจึงสร้างสถานการณ์และเขียนข้อสอบวัดด้านที่ 3, 4 และ 5 ต่อไป ตามลำดับ วัดความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

ด้านที่ 1 ความสามารถในการอ้างอิง (inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3-5 ข้อ ผู้ตอบคำถามต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร

ด้านที่ 2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (recognition of assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อความในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นหรือไม่ได้เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

ด้านที่ 3 การนิรนัย (deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดข้ออ้างไว้ แล้วมีข้อสรุป 2-4 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ตามข้ออ้างนั้น

ด้านที่ 4 การตีความ (interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็น และอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้โดยในแต่ละสถานการณ์มีข้อสรุปมาให้ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อใช่หรือไม่ใช่ ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น

ด้านที่ 5 การประเมินข้อโต้แย้ง (evaluation of argument) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ ซึ่งแต่ละคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกัน โดยตรงกับคำถาม

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถวัดได้โดยแบบสอบถามมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว โดยเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์ของแต่ละแบบทดสอบ หรือสร้างเองเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของผู้ที่จะเข้ารับการทดสอบ ในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) โดยยกสถานการณ์ขึ้นมาแล้วเขียนข้อสอบวัดเฉพาะด้านที่ 1 (จาก 5 ด้าน) จนได้ข้อสอบตามที่ต้องการ จึงเปลี่ยนสถานการณ์และเขียนข้อสอบวัดด้านที่ 2 จนได้จำนวนข้อสอบตามต้องการเช่นกัน แล้วจึงสร้างสถานการณ์และเขียนข้อสอบวัดด้านที่ 3 ,4 และ 5 ต่อไป ตามลำดับ เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังต่อไปนี้

Good (1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบหรืออาจารย์รวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

บุศรา อิมทรัพย์ (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกหัด หรือประสบการณ์ที่ได้รับในแง่ของความรู้ความสามารถในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งเป็นตัววัดขนาดของความสำเร็จได้ ส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือในการวัดขนาดของความสำเร็จในการเรียนรายวิชานั้น ๆ

สุริย์วัลย์ พันธุระ (2560) กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของพฤติกรรมการเรียนรู้อันพึงประสงค์ของผู้เรียน ทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย อันเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จุฑามาศ กันทะวัง (2563) กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลการเรียนรู้ ด้านเนื้อหาและทักษะเกี่ยวกับการคิด สามารถวัดได้หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางแผนไว้ ล่วงหน้า

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ที่อยู่ในรูปแบบคะแนนจากแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนหรือประสบการณ์ที่ได้รับในแง่ของความรู้ความสามารถ ในรายวิชาต่าง ๆ ทั้งด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินเพื่อการ ปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2561) ได้ กล่าวว่า การประเมินผลด้วยแบบทดสอบเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดผลสัมฤทธิ์ ในการเรียน โดยเฉพาะด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญา ครูควรมีความเข้าใจในลักษณะ ของแบบทดสอบ รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบรูปแบบต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการ สร้างหรือเลือกใช้แบบทดสอบให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด โดยลักษณะของแบบทดสอบ รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดของแบบทดสอบรูปแบบต่าง ๆ เป็นดังนี้

1) แบบทดสอบแบบที่มีตัวเลือก แบบทดสอบแบบที่มีตัวเลือก ได้แก่ แบบทดสอบแบบ เลือกตอบ แบบทดสอบแบบถูกหรือผิด และ แบบทดสอบแบบจับคู่ รายละเอียดของแบบทดสอบ แต่ละแบบเป็นดังนี้

1.1) แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

เป็นแบบทดสอบที่มีการกำหนดตัวเลือกให้หลายตัวเลือก โดยมีตัวเลือกที่ถูกเพียงหนึ่ง ตัวเลือก องค์ประกอบหลักของแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 2 ส่วน คือ คำถามและตัวเลือกแต่บาง กรณีอาจมีส่วนของสถานการณ์เพิ่มขึ้นมาด้วย แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีหลายรูปแบบ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบคำถามเดี่ยว แบบทดสอบแบบเลือกตอบคำถามชุด แบบทดสอบแบบ เลือกตอบคำถาม 2 ชั้น แบบทดสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีคือ สามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ได้ครอบคลุมเนื้อหาตามจุดประสงค์ สามารถตรวจให้คะแนนและแปลผลคะแนนได้ตรงกัน แต่มี ข้อจำกัดคือ ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างอิสระจึงไม่สามารถวัดความคิดระดับสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ได้ นอกจากนี้ก็นักเรียนที่ไม่มีความรู้สามารถเดาคำตอบได้

1.2) แบบทดสอบแบบถูกหรือผิด

เป็นแบบทดสอบที่มีตัวเลือก ถูกและผิด เท่านั้น มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ คำสั่งและข้อความให้นักเรียนพิจารณาว่าถูกหรือผิด แบบทดสอบรูปแบบนี้สามารถสร้างได้ง่าย รวดเร็ว และครอบคลุมเนื้อหา สามารถตรวจได้รวดเร็วและให้คะแนนได้ตรงกัน แต่นักเรียนมีโอกาสเดาได้มาก และการสร้างข้อความให้เป็นจริงหรือเป็นเท็จโดยสมบูรณ์ในบางเนื้อหาทำได้ยาก

1.3) แบบทดสอบแบบจับคู่

ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำสั่ง และข้อความ 2 ชุด ที่ให้จับคู่กัน โดยข้อความชุดที่ 1 อาจเป็นคำถามและข้อความชุดที่ 2 อาจเป็นคำตอบหรือตัวเลือก โดยจำนวนข้อความในชุดที่ 2 อาจมีมากกว่าในชุดที่ 1 แบบทดสอบรูปแบบนี้สร้างได้ง่ายตรวจให้คะแนนได้ตรงกัน และเดาคำตอบได้ยากเหมาะสำหรับวัดความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างคำหรือข้อความ 2 ชุด แต่ในกรณีที่นักเรียนจับคู่ผิดไปแล้วจะทำให้มีการจับคู่ผิดในคู่อื่น ๆ ด้วย

2) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ

เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนคิดคำตอบเอง จึงมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและสะท้อนความคิดออกมาโดยการเขียนให้ผู้อ่านเข้าใจ โดยทั่วไปการเขียนตอบมี 2 แบบ คือ การเขียนตอบแบบเติมคำหรือการเขียนตอบอย่างสั้น และการเขียนตอบแบบอธิบาย รายละเอียดของแบบทดสอบที่มีการตอบแต่ละแบบเป็นดังนี้

2.1) แบบทดสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือตอบอย่างสั้น

ประกอบด้วยคำสั่ง และข้อความที่ไม่สมบูรณ์ซึ่งจะมีส่วนที่เว้นไว้เพื่อให้เติมคำตอบหรือข้อความสั้น ๆ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นถูกต้องหรือสมบูรณ์ นอกจากนี้แบบทดสอบยังอาจประกอบด้วย สถานการณ์และคำถามที่ให้นักเรียนตอบโดยการเขียนอย่างอิสระ แต่สถานการณ์และคำถามจะเป็นสิ่งที่ กำหนดคำตอบให้มีความถูกต้องและเหมาะสม

แบบทดสอบรูปแบบนี้สร้างได้ง่าย มีโอกาสเดาได้ยาก และสามารถวินิจฉัยคำตอบที่นักเรียนตอบผิดเพื่อให้ทราบถึงข้อบกพร่องทางการเรียนรู้หรือความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้ แต่การจำกัดคำตอบให้นักเรียนตอบเป็นคำ วลี หรือประโยคได้ยาก ตรวจให้คะแนนได้ยากเนื่องจากบางครั้งมีคำตอบถูกต้องหรือยอมรับได้หลายคำตอบ

2.2) แบบทดสอบเขียนตอบแบบอธิบาย

เป็นแบบทดสอบที่ต้องการให้นักเรียนสร้างคำตอบอย่างอิสระ ประกอบด้วยสถานการณ์และคำถามที่สอดคล้องกัน โดยคำถามเป็นคำถามแบบปลายเปิด

แบบทดสอบรูปแบบนี้ให้อิสระแก่นักเรียนในการตอบจึงสามารถใช้วัดความคิดระดับสูงได้ แต่เนื่องจากนักเรียนต้องใช้เวลาในการคิดและเขียนคำตอบมาก ทำให้ถามได้น้อยข้อ

จึงอาจทำได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด รวมทั้งตรวจให้คะแนนยาก และการตรวจให้คะแนนอาจไม่ตรงกัน

แบบประเมินทักษะ

เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงจะมีหลักฐานร่องรอยที่แสดงไว้ทั้งวิธีการปฏิบัติ และผลการปฏิบัติ ซึ่งหลักฐานร่องรอยเหล่านั้นสามารถใช้ในการประเมินความสามารถ ทักษะการคิด และทักษะปฏิบัติได้เป็นอย่างดี

การปฏิบัติการทดลองเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปจะประเมิน 2 ส่วน คือ ประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลองและการเขียนรายงานการทดลอง โดยเครื่องมือที่ใช้ประเมิน

แบบประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำได้โดยตรง โดยทั่วไปทำโดยการตรวจสอบพฤติกรรมภายนอกที่ปรากฏให้เห็นในลักษณะของคำพูด การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติหรือพฤติกรรมบ่งชี้ที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ และแปลผล ไปถึงจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นสิ่งที่ส่งผลให้เกิดพฤติกรรมดังกล่าว

การประเมินการนำเสนอผลงาน

การประเมินผลและให้คะแนนการนำเสนอผลงานใช้แนวทางการประเมินเช่นเดียวกับ การประเมิน ภาระงานอื่น คือ การใช้คะแนนแบบภาพรวม และการให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) การให้คะแนนในภาพรวม เป็นการให้คะแนนที่ต้องการสรุปภาพรวมจึงประเมินเฉพาะประเด็นหลักที่สำคัญ ๆ เช่น การประเมินความถูกต้องของเนื้อหา ความรู้และการประเมินสมรรถภาพ ด้านการเขียน

2) การให้คะแนนแบบแยกองค์ประกอบย่อย เป็นการประเมินเพื่อต้องการนำผลการประเมินไปใช้พัฒนางานให้มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ และพัฒนาคุณภาพให้สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เกณฑ์ย่อย ๆ ในการประเมินเพื่อทำให้รู้ทั้งจุดเด่นที่ควรส่งเสริมและจุดด้อยที่ควรแก้ไขปรับปรุงการทำงานในส่วนนั้น ๆ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการและนักการศึกษาได้อธิบายเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้ Bloom (Bloom, 1956 อ้างถึงใน ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ, 2563) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกตามวัตถุประสงค์ 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) การพัฒนาทางสมองหรือสติปัญญา การเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 6 ชั้น เรียงลำดับจากชั้นต่ำไปสู่ชั้นสูงดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการรับรู้และจำเรื่องต่างๆที่เรารู้ มาแล้วโดยตรง อาจจำแนกย่อยได้เป็นความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ใน แบบแผนข้อตกลง ลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม การจัดประเภท เกณฑ์ และเทคนิค วิธีการ

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของ เนื้อหาที่ได้เรียนรู้ ในการแปลความ การตีความ การขยายความ สรุป อ้างอิง อธิบาย บรรยายใน เรื่องราวและเหตุการณ์ต่างๆ

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ ไป ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเนื้อหาความรู้ต่างๆ เป็นการหองค์ประกอบย่อย จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ และหาความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยง ระหว่างความรู้ข้อมูลย่อย ๆ เหล่านั้น และหาหลักการสำคัญของความรู้ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้ามา ประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์แบ่งออกได้เป็น การสังเคราะห์เป็นแผนงานหรือกิจกรรม เกี่ยวกับการทดลอง ตั้งสมมติฐาน การสังเคราะห์เป็นนามธรรม หรือการสร้างหลักการต่างๆ

1.6 การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสิน เกี่ยวกับคุณค่าของการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป ไม่ว่าจะป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงาน วิจัย โดยยึดถือเกณฑ์เป็นหลักในการตัดสิน

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) คุณลักษณะด้านจิตใจหรือความรู้สึก ความสนใจ เจตคติ และการปรับตัว

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสมองที่ มีการปฏิบัติจนเกิดเป็นทักษะและความชำนาญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ได้กล่าวถึงพฤติกรรม การเรียนรู้ 3 ด้านดังนี้

1. ความรู้คิด หมายถึง ความรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหาหรือแนวคิดหลัก แบ่งออกเป็น 6 ด้าน ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำ คือ การรู้ข้อเท็จจริง จำได้และระลึกถึงข้อมูลหรือสารสนเทศ
- 1.2 ความเข้าใจ คือ การมีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
- 1.3 การนำไปใช้ คือ การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
- 1.4 การวิเคราะห์ คือ การแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนและเข้าใจง่าย
- 1.5 การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมความรู้และข้อเท็จจริง เพื่อสร้างองค์ความรู้

ใหม่

- 1.6 การประเมินค่า คือ การตัดสินใจเลือก

2. กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออกถึงทักษะเชิงปัญญาและทักษะปฏิบัติ แบ่งเป็น 2 ด้าน

2.1 ด้านทักษะปฏิบัติ ได้แก่ การรับรู้ เตรียมความพร้อม การตอบสนอง การฝึกฝน การปฏิบัติจนทำได้ การเชื่อมโยงทักษะ

2.2 กระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การสืบสอบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การนำความรู้ไปใช้

3. เจตคติ หมายถึง จิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ด้าน

3.1 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ลักษณะของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพิจารณาในตัวผู้เรียน โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561) ได้กล่าวถึง อนุกรมวิธานที่ปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) โดยการปรับปรุงอนุกรมวิธานจากบลูมให้เป็นพลวัตมากยิ่งขึ้น โดยการเปลี่ยนแต่ละระดับของบลูมจากคำนามให้เป็นคำกริยาเพื่อแสดงถึงกระบวนการของนักคิดเพื่อพัฒนาสติปัญญาด้านพุทธิพิสัยซึ่งแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 6 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ระดับความรู้ที่เกิดจากความจำ (knowledge) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถจดจำหรือย้อนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้แล้ว สามารถนำ ความรู้ที่อยู่ในความทรงจำ ออกมาได้

ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจ (comprehension) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถสร้างคำ อธิบาย สื่อสาร หรือแสดงให้เห็น ความเข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด หรือความรู้ที่ได้เรียนซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น อธิบาย จำแนก เปรียบเทียบ สร้างแผนภูมิหรือแผนผัง

ระดับที่ 3 ประยุกต์ใช้ (apply) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถลงมือทำ หรือดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยนำความรู้ที่เรียนมาใช้ประโยชน์

ระดับที่ 4 วิเคราะห์ (analyze) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถแจกแจง แยกแยะสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ระบบต่าง ๆ ออกเป็นองค์ประกอบหรือส่วนย่อย ๆ และพิจารณา ความเกี่ยวข้องกันของส่วนย่อยแต่ละส่วน รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องของแต่ละ ส่วนย่อยกับสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ระบบต่าง ๆ ที่ได้แยกแยะออกมา

ระดับที่ 5 ประเมินค่า (evaluate) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถตัดสินคุณค่าโดยอาศัยเกณฑ์ และมาตรฐานซึ่งอาจทำได้ด้วยวิธีวิพากษ์ (criticize) ตรวจสอบ (checking)

ระดับที่ 6 สร้างสรรค์ (Create) เป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถนำส่วนย่อยต่าง ๆ หรือ องค์ประกอบย่อยเข้ามาเชื่อมโยงกันเป็นภาพรวมของสิ่งของ วัตถุ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ระบบต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยผ่านการออกแบบ การวางแผน การสร้าง การผลิต การก่อให้เกิด (generating)

จากข้อมูลข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ทางสมองหรือสติปัญญา ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดที่ปรับปรุงมาจากบลูม ด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 4 ชั้น ระดับความรู้ที่เกิดจากการจำ ระดับความเข้าใจ ระดับการประยุกต์ใช้ และระดับการวิเคราะห์ มาสร้างเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ในการวัดผลก่อนและหลังเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Gronlund (Gronlund, 1993 อ้างถึงใน พัทรินทร์ ชมพูวิเศษ, 2559) ได้ให้หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะมีคุณภาพได้นั้นจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ หลักการสร้าง มีดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุพฤติกรรมที่ชัดเจน สามารถวัดและสังเกตได้
2. สร้างแบบทดสอบให้มีความครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาทุกระดับ
3. สร้างแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นตัวแทนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตของจุดประสงค์การเรียนรู้ที่จะวัด แล้วจึงเขียนข้อสอบตามตัวชี้วัดจากขอบเขตที่กำหนดไว้
4. สร้างแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ควรประกอบด้วยข้อสอบชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสม สอดคล้องกับการวัดพฤติกรรมหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด

5. สร้างแบบทดสอบ โดยคำนึงถึงแผนหรือวัตถุประสงค์ของการนำผลการทดสอบไปใช้ ประโยชน์ จะได้เขียนข้อสอบให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และทันใช้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนการสอน (Pre-test) สำหรับตรวจสอบพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนเพื่อการสอนซ่อมเสริม การใช้แบบทดสอบระหว่างการเรียนการสอน (Formative Test) เพื่อนำผลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน และ การใช้แบบทดสอบหลังการเรียนการสอน (Summative Test) เพื่อนำผลไปใช้ในการตัดสินผลการเรียน

6. แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะต้องทำให้การตรวจให้คะแนนไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (Measurement Errors) ซึ่งไม่ว่าจะนำแบบทดสอบไปทดสอบกับผู้เรียนในเวลาที่แตกต่างกัน จะต้องได้ผลการวัดเหมือนเดิม โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคำตอบที่มีความชัดเจน และมีความเชื่อมั่น

บุญชม ศรีสะอาด (2553) ได้กล่าวถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยดำเนินการตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาวิชา และทำตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ โดยขั้นแรกต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาให้ตรงตามจุดประสงค์ กำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละหัวข้อตามอันดับความสำคัญจากนั้นกำหนดจำนวนข้อในแต่ละช่องจำนวนข้อสอบที่จะวัดในแต่ละช่องขึ้นอยู่กับว่าเรื่องนั้นต้องการให้เกิดสมรรถภาพในด้านใดมาก น้อยกว่ากัน

2. กำหนดแบบของข้อคำถาม และศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ แล้วทำการพิจารณาและตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใด ศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ หลักการเขียนคำถามสมรรถภาพต่างๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นหลักในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบโดยใช้ตารางกำหนดลักษณะของข้อสอบที่จัดทำไว้ในขั้นที่ 1 เป็นกรอบ จะทำให้สามารถออกข้อสอบวัดได้ครอบคลุมทุกหัวข้อเนื้อหาและทุกสมรรถภาพ ส่วนรูปแบบและเทคนิคในการเขียนข้อสอบยึดตามที่ศึกษาในขั้นที่ 2

4. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้มาเขียนไว้ในขั้นที่ 3 มาพิจารณาทบทวนอีกครั้งหนึ่ง โดยพิจารณาความถูกต้องตามตารางกำหนด ลักษณะข้อสอบหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายเหมาะสมดีแล้วหรือไม่ ตัวดวงเหมาะสมเข้ากับหลักเกณฑ์หรือไม่ หลังพิจารณาข้อบกพร่องแล้วนำเอาข้อวิจารณ์นั้นมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

5. พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ โดย พิมพ์คำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบไว้ที่ปกของแบบทดสอบอย่างละเอียด และชัดเจน การจัดพิมพ์รูปแบบให้เหมาะสม นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่คล้ายกันกับกลุ่มตัวอย่างที่จะสอบจริง ซึ่งได้เรียนในวิชาเนื้อหาที่จะสอบแล้ว นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน ทำการวิเคราะห์

คุณภาพ คัดเลือกข้อที่มีคุณภาพเข้าเกณฑ์ตามจำนวนที่ต้องการ ถ้าข้อที่เข้าเกณฑ์มีจำนวนมากกว่าที่ต้องการ ก็ตัดข้อที่มีเนื้อหามากกว่าที่ต้องการ ซึ่งเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกต่ำสุดออกตามลำดับ แล้วนำเอาผลการสอบที่คิดเฉพาะข้อสอบที่ตรงตามเกณฑ์เหล่านั้นมาคำนวณหาความเชื่อมั่น

6. พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริงนำข้อสอบที่มีอำนาจจำแนก และระดับความยากตามเกณฑ์ให้ได้จำนวนต้องการ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2559) ได้อธิบายถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ในการสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ซึ่งจะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะรูปแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7. ทดลองวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์ปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพ

การปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพไม่ดี อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

จากการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น ผู้วิจัยได้ประยุกต์วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ บุญชม ศรีสะอาด (2553) และ พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2559) ดังนี้

1. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
2. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ
4. แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามคำแนะนำ
5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา และด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงความครอบคลุมของคำถาม โดยพิจารณาจากค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
6. แก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อย
7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเคยเรียนเรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

8. ตรวจสอบให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือ ตอบเกินหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน

9. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้นเลือกแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ เฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ที่ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

10. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียนที่เคยเรียนเรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของลิวินสตัน แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

11. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่สมบูรณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภูริต สวงนศักดิ์ (2562) ศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการเรียนรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ และแบบวัดการเรียนรู้เคมีที่มีค่าความเที่ยงด้านพุทธิพิสัย และด้านจิตพิสัย ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีองค์ประกอบของการเรียนรู้เคมีสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ทุกองค์ประกอบ

ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 9 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.84/77.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์ลอย ตามตระกูล (2565) ศึกษาเกี่ยวกับ การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ และขั้นที่ 4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ที่ระดับ 2 สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 1b

สุกัญญา ชูศรียิ่ง (2565) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1. บทเรียนบนเว็บร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต 2. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต 3. แบบวัดความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และ 4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

สิทธิณี กลางนภา (2566) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 4 ชนิด คือ 1. แผนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบบันทึกสะท้อนผล 3. แบบวัดความฉลาดรู้ด้านเคมี และ 4. แบบบันทึกกิจกรรม ผลการศึกษาพบว่า 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกในการส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านเคมีมีลักษณะดังนี้ ครูนำเสนอบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันจากนั้นนักเรียนวางแผนปฏิบัติงานและสืบค้นข้อมูลโดยวิเคราะห์เลือกข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือแล้วสรุปองค์ความรู้จากบริบทจัดทำเป็นชิ้นงานอินโฟกราฟิกจากนั้นนำเสนอชิ้นงาน พร้อมกับอภิปรายและลงข้อสรุปองค์ความรู้ร่วมกันและขั้นสุดท้าย ครูนำเสนอบริบทใหม่ที่ใกล้เคียงบริบทเดิม นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากบริบทและยกตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจัดทำเป็นชิ้นงานอินโฟกราฟิก 2. หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิกเรื่อง พอลิเมอร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความฉลาดรู้ด้านเคมีเพิ่มสูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Kurniati Kurniati (2015) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ผ่านการสอนและแนวทางการเรียนรู้ตามบริบท เพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาฝึกสอนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า 1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนและแนวทางการเรียนรู้ตามบริบทเพิ่มขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม 2. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ของนักศึกษาฝึกสอนประถมศึกษา ระหว่างนักเรียนในกลุ่มแบบทดสอบความสามารถคณิตศาสตร์ สูง ,ปานกลาง และต่ำ ทั้งนักเรียนที่ได้รับการที่ได้รับการสอนและแนวทางการเรียนรู้ตามบริบทและการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม

Yehudit Judy Dori (2018) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและพัฒนาการทางการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในวิชา เคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียน 24 แห่งในประเทศอิสราเอล ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มเก่งที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีความสามารถในการเพิ่มความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนกลุ่มอื่นๆ

Antumi Wiyarsi (2020) ศึกษาความรู้ทางเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยการจัดการเรียนรู้ตามบริบทในหัวข้อ เรื่องปิโตรเลียม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ตามบริบทในหัวข้อเรื่องปิโตรเลียมมีความแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ แม้ว่ากลุ่มทดลองมีความรู้ทางเคมีที่ดีจากการจัดการเรียนรู้ตามบริบท นักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถของตนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์/เคมี การศึกษารังนี้ชี้ให้เห็นว่าควรใช้ การจัดการเรียนรู้ตามบริบทต่อไปในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน

Ivo Yuliana (2021) ศึกษาผลกระทบของหนังสือภาพแนวชาติพันธุ์วิทยาที่ฝังอยู่ในการเรียนรู้ตามบริบทต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า หนังสือภาพแนวชาติพันธุ์วิทยาที่ฝังอยู่ในการเรียนรู้ตามบริบทมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากกว่าการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่าทุกระดับย่อยของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในการศึกษาครั้งนี้ หนังสือภาพแนวชาติพันธุ์วิทยาที่ฝังอยู่ในการเรียนรู้ตามบริบทได้รับการบูรณาการเข้ากับวัฒนธรรม โดยรอบที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้นและมีส่วนร่วมกันอย่างดี ซึ่งทำให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้น

Fabien Güth (2023) ศึกษา การเรียนรู้ตามบริบทเป็นวิธีการสอนที่แตกต่างในการศึกษาวิชาเคมี การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุกลุ่มนักเรียนที่แตกต่างกันในการเลือกบริบท และเพื่อ

ศึกษาว่านักเรียนประเมินตัวเองหลังจากทำงานตามบริบทในวิชาเคมีอย่างไร ทำการศึกษาแบบสอบถามกับผู้เรียนวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 349 คน การวิเคราะห์กลุ่มตามคุณลักษณะของนักเรียนแต่ละคน สามารถระบุกลุ่มนักเรียนสี่กลุ่มที่มีความชอบที่แตกต่างกันในบริบทที่มีลักษณะแตกต่างกัน ความสนใจตามสถานการณ์ ความพึงพอใจ และภาระการรับรู้ไม่แตกต่างกันภายในกลุ่ม ขึ้นอยู่กับบริบทที่เลือก ผลการวิจัยพบว่าบริบทที่มีลักษณะแตกต่างกันสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างความแตกต่างตามความสนใจในการศึกษาวิชาเคมีได้

จากงานวิจัยต่างๆที่กล่าวมาข้างต้นทั้งในและนอกประเทศพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถเป็นอีกทางเลือกพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจักษณ์ญาณ รายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
 2566 รวม 4 ห้องเรียน จำนวน 176 คน ในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566
 จำนวน 2 ห้องเรียน มี 1 ห้อง เป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเป็นกลุ่มควบคุม ได้มาโดยการสุ่ม
 ห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5, 4/7 และ 4/8

กลุ่ม	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD
ม.4/4	36	30	21.67	2.13
ม.4/5	38	30	20.74	2.26
ม.4/7	40	30	21.10	1.53
ม.4/8	40	30	21.38	1.99

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนสอบปลายภาคของวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้น ม.4/4 มี $\bar{X} = 21.67$, $SD = 2.13$ ม.4/5 มี $\bar{X} = 20.74$, $SD = 2.26$ ม.4/7 มี $\bar{X} = 21.10$, $SD = 1.53$ และ 4/8 มี $\bar{X} = 21.38$, $SD = 1.99$

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลการสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5, 4/7 และ 4/8 โดยการทดสอบ Anova (one-way)

กลุ่ม	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	df	F	p
ม.4/4	36	30	21.67	2.13	35	1.48	.22
ม.4/5	38	30	20.74	2.26	37		
ม.4/7	40	30	21.10	1.53	39		
ม.4/8	40	30	21.38	1.99	39		

จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการทดสอบ one-way anova พบว่า $f = 1.48$, $p = 0.22$ แสดงว่า คะแนนสอบปลายภาควิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5, 4/7 และ 4/8 ไม่มีความแตกต่างกัน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ The Randomized Pretest – Posttest Control Group Design (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559) รูปแบบนี้จะมีกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่มจะโดยการวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยกลุ่มหนึ่งจะ

ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบปกติ ทั้ง 2 กลุ่มจะมีการสอบก่อนเรียน (pretest) และสอบหลังเรียน (posttest) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการวิจัยแบบ The Randomized Pretest – Posttest Control Group Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ทดลอง	T ₁	X ₁	T ₂
ควบคุม	T ₃	X ₂	T ₄

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X₁ แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

T₃ แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม

T₄ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

X₂ แทน การจัดการเรียนรู้โดยปกติ

และ แบบแผนวิจัยแบบทดลองเบื้องต้น (pre-experimental research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (one group posttest only design) (ไพศาล วรคำ, 2559) เพื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้

ตารางที่ 7 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design)

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ทดลอง	-	X ₁	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

X₁ แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
4. แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้บริบทเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
1. ขั้นตอนกำหนดสถานการณ์ คือ ขั้นตอนที่ครูนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามและการกำหนดปัญหา เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ในขั้นตอนต่อไป	<ul style="list-style-type: none"> - ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดกิจกรรมที่หลากหลาย - ครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม - ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้นมาให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นต่างๆ

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
2. ชั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน คือ ขั้นตอนที่นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ จากการลงมือปฏิบัติ	<ul style="list-style-type: none"> - ครูกำหนดกิจกรรม โดยเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติจริง - นักเรียนแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน ซึ่งสมาชิกกลุ่มจะมีความแตกต่างกันในเรื่องเพศและระดับสติปัญญา และปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยนักเรียนแบ่ง ปานกลาง อ่อน ต้องร่วมมือกันปฏิบัติงานกลุ่ม
3. ชั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ คือ ขั้นตอนที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติว่าเกี่ยวข้องกับบริบทที่กำหนดอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง
4. ชั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ คือ ขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในชั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง	<ul style="list-style-type: none"> - ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้นมา ใหม่โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์แรกและให้นักเรียนอภิปรายในประเด็นต่างๆ

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์ธานี พ.ศ.2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2561) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้เนื้อหา 4 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ตัวชีวิต สารการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ 2. ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต	อะตอม ธาตุ และ สารประกอบ	1
2	สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุลสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	น้ำ	2
3	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	คาร์โบไฮเดรต	3

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	โปรตีน	2
5	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและระบุกลุ่มของลิพิดตามโครงสร้างและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	ลิพิด	2
6	อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	7. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA 8. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของ DNA กับ RNA 9. ระบุความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	กรดนิวคลีอิก	2
			รวม	12

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 โดยใช้บริบทเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองจำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.4.2 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

1.4.3 สารการเรียนรู้แกนกลาง

1.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.5 สารสำคัญ

1.4.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน

1.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขึ้นกำหนดสถานการณ์
- 2) ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน
- 3) ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ
- 4) ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.4.8 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

1.4.9 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสารการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำให้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สารการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ ชิ้นงาน/ภาระงาน กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

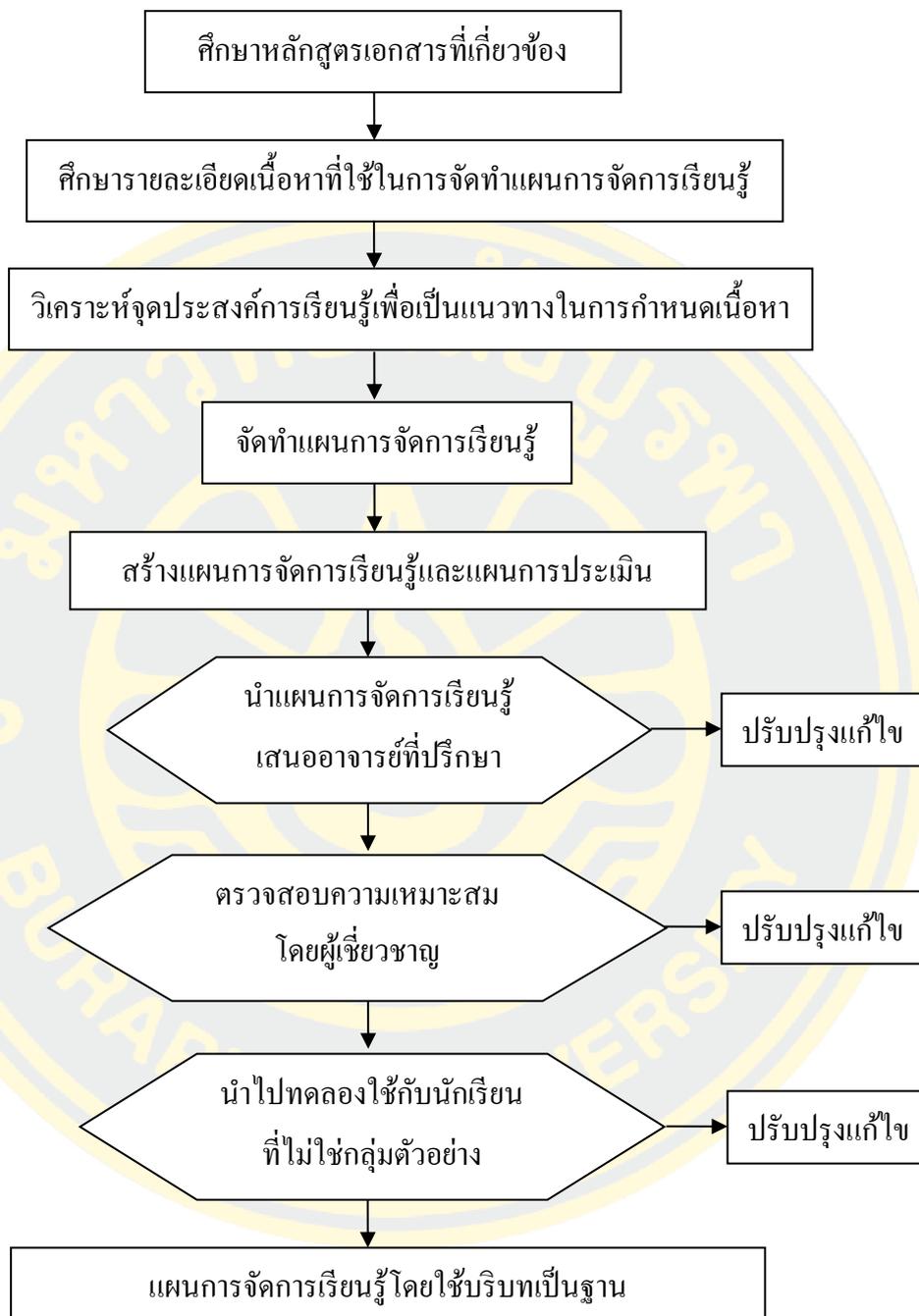
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นของการวัดและประเมินผล ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.83 อยู่ในระดับมากที่สุดและมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 42 คน ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ต่อไป



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรม ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงการกำหนดขั้นตอนการจัดการจัดการกิจกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	ครูนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	ทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษา อาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ขั้นต่อไป
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)	นำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้
4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration)	นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น
5. ขั้นการประเมิน (evaluation)	เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใด และนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ

2.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์ธานี พ.ศ.2552 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2561) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดเนื้อหาในบทที่ 2 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งได้เนื้อหา 3 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ 2. ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต	อะตอม ธาตุ และสารประกอบ	1
2	สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุลสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	น้ำ	2
3	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	คาร์โบไฮเดรต	3

ตารางที่ 11 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เนื้อหา	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	โปรตีน	2
5	สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและระบุกลุ่มของลิพิดตามโครงสร้างและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	ลิพิด	2
6	อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิกและความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	7. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA 8. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างของ DNA กับ RNA 9. ระบุความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	กรดนิวคลีอิก	2
รวม				12

2.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 6 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

- 2.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้
- 2.4.2 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
- 2.4.3 สารการเรียนรู้แกนกลาง
- 2.4.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.5 สารระสำคัญ

2.4.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน

2.4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
- 4) ขั้นขยายความรู้
- 5) ขั้นการประเมิน

2.4.8 สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

2.4.9 การวัดและประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่างๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำให้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ สารสำคัญ ชิ้นงาน/ภาระงาน กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ / แหล่งการเรียนรู้ และ การวัดและประเมินผล โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

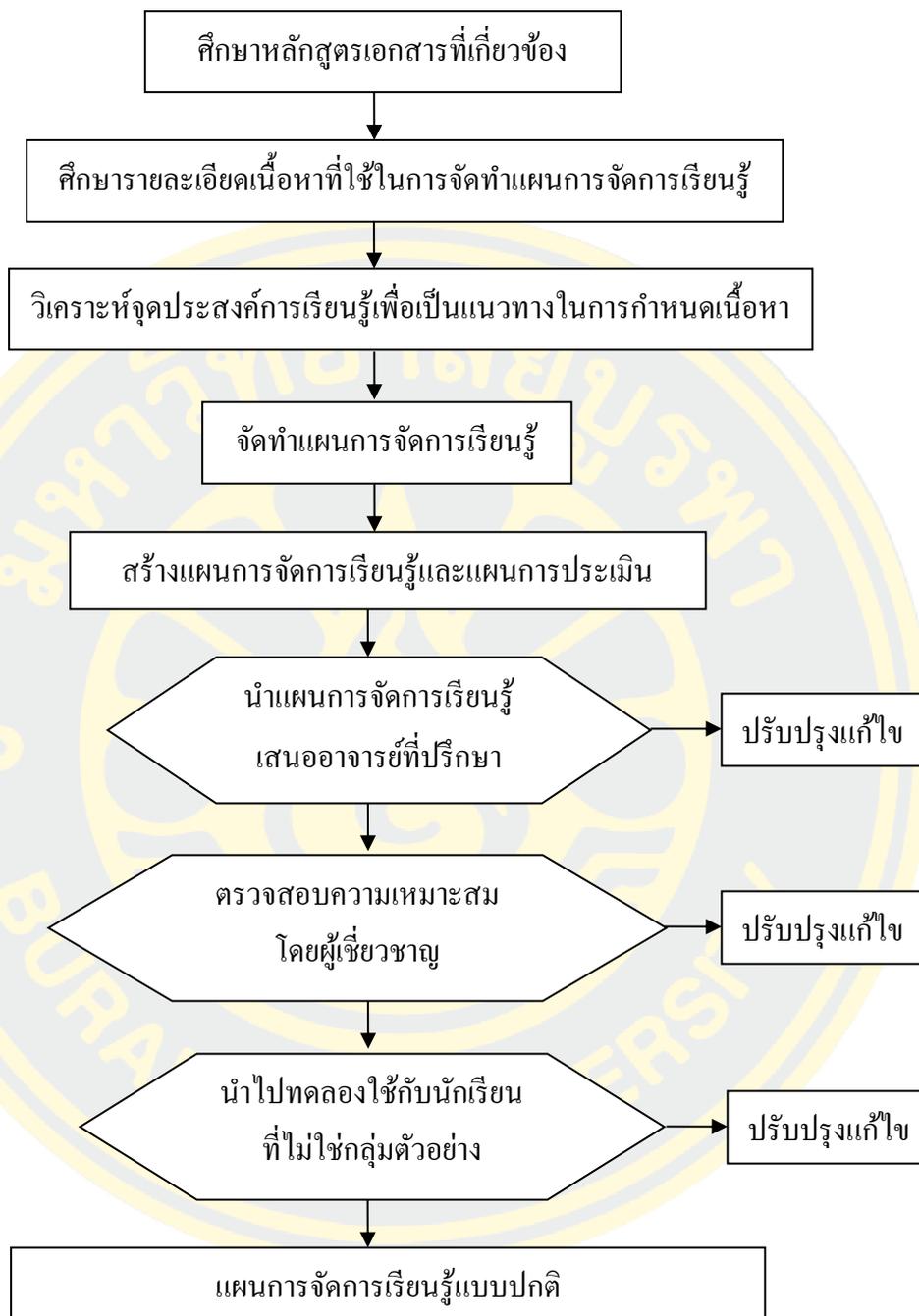
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น

2.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญใน ประเด็นของการวัดและประเมินผล (ชิ้นงาน/ภาระงาน) ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ ของผู้เชี่ยวชาญแล้ว และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.62 อยู่ใน ระดับมากที่สุด และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.24

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งผู้วิจัย เป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความ ถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อน นำไปใช้จริง

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์ เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ต่อไป



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์	การวิเคราะห์		
อะตอม ธาตุ และ สารประกอบ	1. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับอะตอม ธาตุและสารประกอบ	-	2	-	-	2	1
		-	(1)	-	-		
น้ำ	2. ยกตัวอย่างและบอกความสำคัญของธาตุชนิดต่างๆ ต่อสิ่งมีชีวิต	-	-	2	-	2	1
		-	-	(1)	-		
น้ำ	3. สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุล สมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	-	3	-	3	6	4
		-	(2)	-	(2)		
คาร์โบไฮเดรต	4. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	2	4	3	2	11	7
		(1)	(3)	(2)	(1)		
โปรตีน	5. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	-	2	2	4	8	4
		-	(1)	(1)	(2)		

ตารางที่ 12 (ต่อ)

สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ				รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การประยุกต์	การวิเคราะห์		
ลิพิด	6. สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของ ลิพิดและระบุกลุ่มของลิพิดตาม โครงสร้าง และความสำคัญของลิพิดที่มี ต่อสิ่งมีชีวิต	- -	5 (3)	3 (2)	3 (2)	11	7
กรดนิวคลีอิก	7. อธิบายโครงสร้างและองค์ประกอบ ของนิวคลีโอไทด์ DNA และ RNA	- -	4 (2)	- -	- -	4	2
	8. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง โครงสร้างของ DNA กับ RNA	- -	- -	2 (2)	- -	2	2
	9. ระบุความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มี ต่อสิ่งมีชีวิต	- -	- -	- -	4 (2)	4	2
รวม						50	30

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 แบบปรนัยชนิด
เลือกตอบ (multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุม
เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรง
ตามตารางวิเคราะห์

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อ
อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับ
จุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสม
ของภาษาที่ใช้ โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้ปรับปรุงเรื่องคำถามที่ต้องการวัดให้ปรับให้สอดคล้องกับ
พฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา 1 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน
วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC)

ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มี ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พงษรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 มีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

3.7 ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ปรับปรุงในเรื่อง คำถามของโจทย์ให้มีความชัดเจนขึ้น ดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว

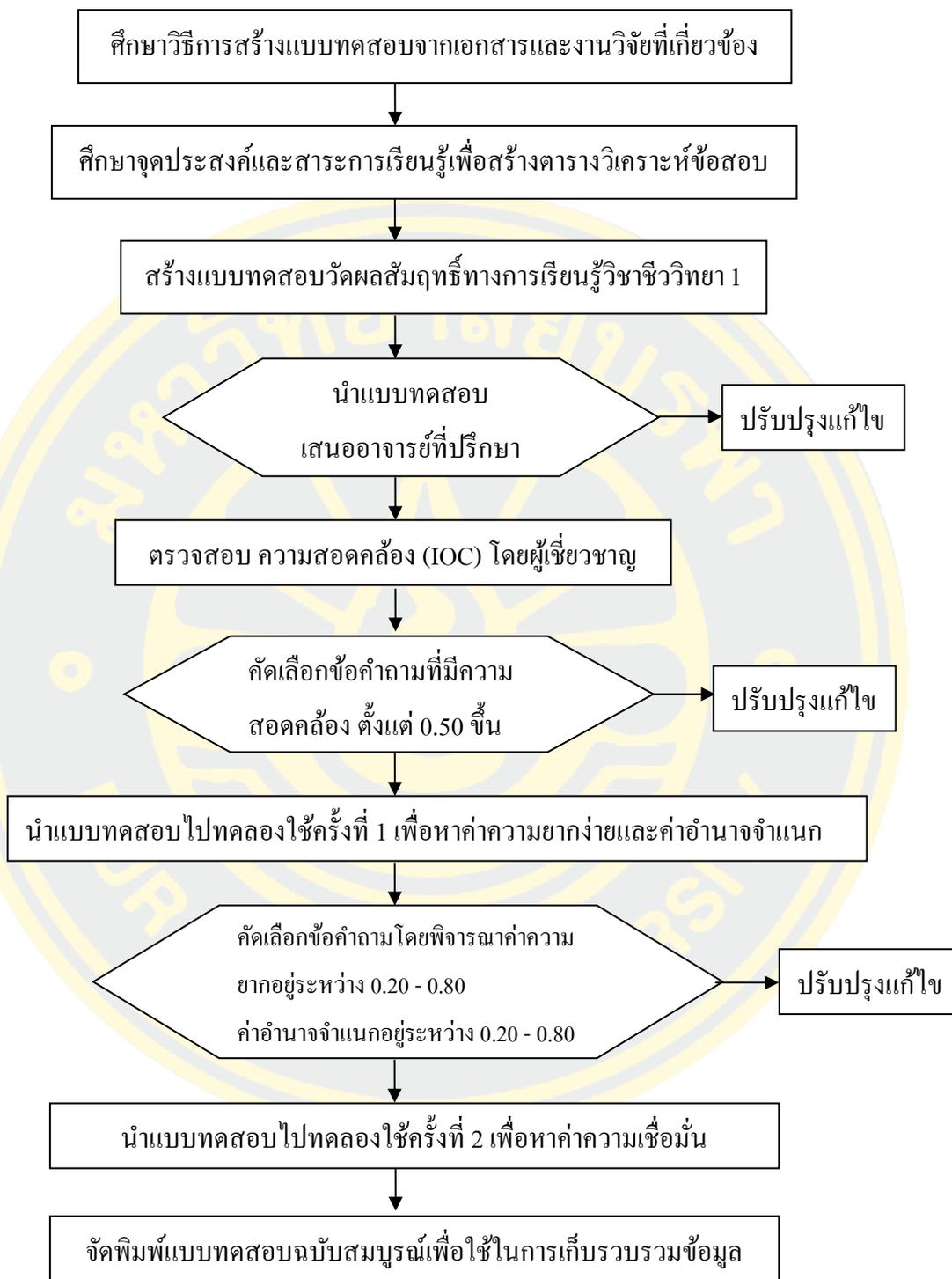
3.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ที่ผ่านการเรียน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.30-0.80

3.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

3.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของลิวิงสตัน (Livingston) (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2546) โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานีต่อไป



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.2 ศึกษาแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณของ Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA) ตามแนวคิดของวัตสัน และเกลเซอร์ (Watson – Glaser) และการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ สมนึก ภัททิยธนี (2548) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดจุดประสงค์การวัด และออกแบบการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการเขียนในรูปแบบสถานการณ์หรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากบทความ หรือรายงานต่างๆ เช่น การอ่านหนังสือพิมพ์ ข้อสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ นำไปใช้จริงจำนวน 30 ข้อ มีองค์ประกอบทั้งหมด 5 ด้าน ประกอบด้วยแบบทดสอบแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 13 การกำหนดจำนวนแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

องค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนข้อสอบที่ออก	จำนวนข้อสอบที่ใช้
ด้านที่ 1 ความสามารถในการอ้างอิง	10	6
ด้านที่ 2 การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	10	6
ด้านที่ 3 การนิรนัย	10	6
ด้านที่ 4 การตีความ	10	6
ด้านที่ 5 การประเมินข้อโต้แย้ง	10	6
รวม	50	30

ตัวอย่างข้อสอบ

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และในข้อใดที่ตอบว่า ไม่ใช่/ไม่จริง ควรแก้ไขให้ถูกต้องและให้เหตุผลประกอบ

2. ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการระบุได้ว่าข้อความใดเป็นเงื่อนไขหรือสิ่งที่กำหนดให้ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้สถานการณ์นั้นมีความชัดเจน ถูกต้องและได้รับการยอมรับ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้

ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

ข. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

Cellulose อยู่ในกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์โครงสร้าง (structural polysaccharide) เป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในโลก มีหน่วยย่อยเป็นน้ำตาล glucose (α และ β) ต่อเป็นสายยาวไม่แตกแขนง เรียงชิดติดกัน โดยระหว่างสายชิดกันด้วยพันธะไฮโดรเจน ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์กระเพาะเดี่ยวอื่นๆ เซลลูโลสย่อยด้วยเอนไซม์ cellulase แหล่งที่พบ คือ ผนังเซลล์ของพืช ลำลีหรือฝ้าย

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

1. เซลลูโลสจัดเป็นไคแซ็กคาไรด์ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลักของผนังเซลล์พืช

.....

2. ในร่างกายของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น วัว ควาย สามารถย่อยเซลลูโลสได้

.....

3. สัตว์พวกที่กินไม้เป็นอาหาร เช่น ปลวก ภายในลำไส้ที่ทำหน้าที่ย่อยจะพบเอนไซม์เซลลู

เลส

.....

4.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง โดยอาจารย์ที่ปรึกษาให้ปรับปรุงเรื่องคำถามที่ต้องการวัดให้ปรับให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

4.5 นำแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

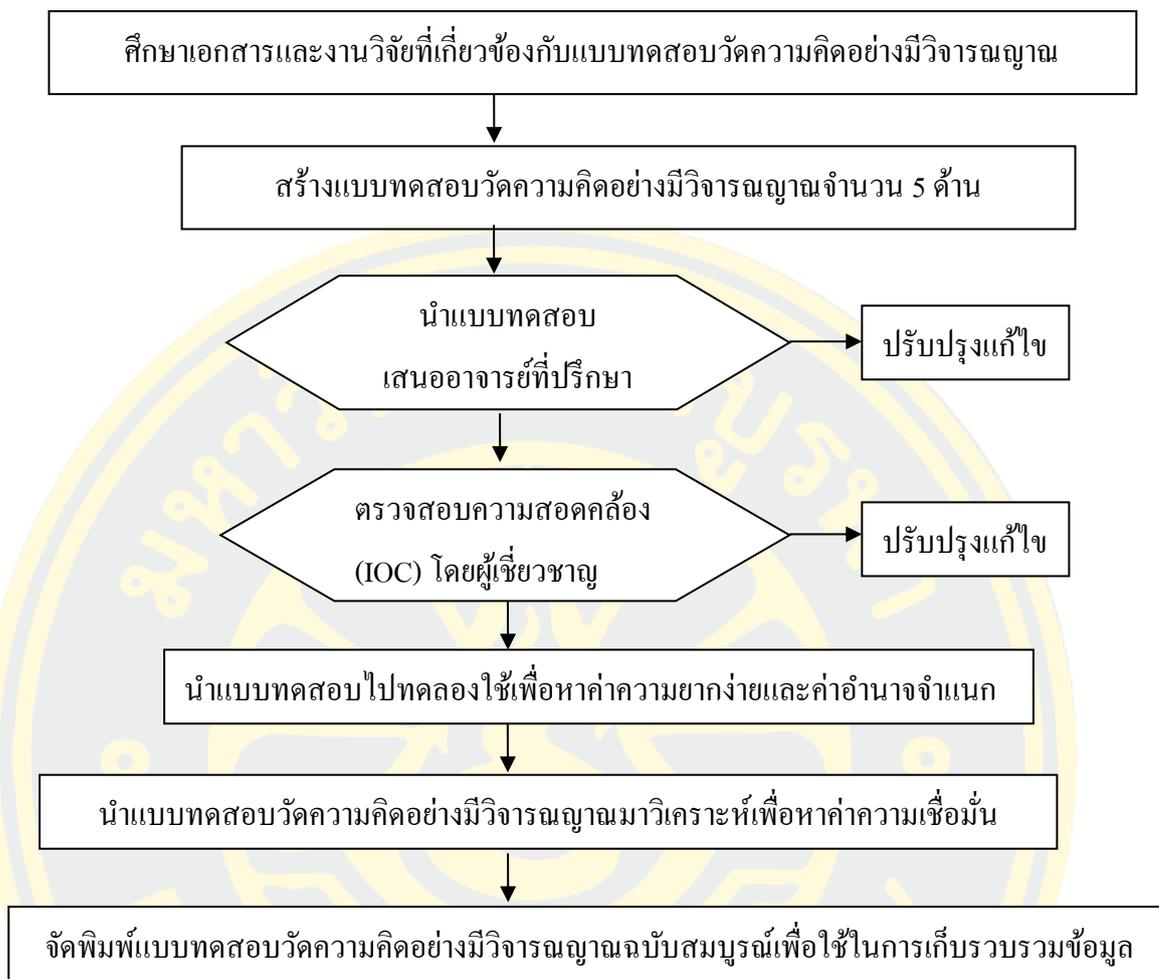
ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล ทำการตรวจความตรงตามเนื้อหาเป็นรายข้อ แล้วนำผลการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

4.6 ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ปรับปรุงในเรื่อง คำถามให้มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ในองค์ประกอบแต่ละด้านของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว

4.7 นำแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็นรายข้อ เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.60-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) พบว่า แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.45-0.80

4.8 คัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อวิชา ทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตรโดยใช้วิธีของลิวิงสตัน (Livingston) (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2546) โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

4.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ต่อไป



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยการเลือกวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยมี 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว

4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง เกมที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง โดยมี 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้องเรียนเป็นกลุ่มควบคุม

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ฉบับเดิม)

6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และแบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ independent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบที แบบ dependent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที แบบ one sample group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ independent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 4)

5. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ dependent group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 5)

6. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ one sample group (ทดสอบสมมติฐานข้อ 6)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) คือ

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2559) ใช้สูตรดังนี้

$$P = (R_H + R_L) / (N_H + N_L)$$

$$R = (R_H - R_L) / (H_N)$$

เมื่อ R_H และ R_L เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก และจำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูกตามลำดับ

N_H และ H_L เป็นจำนวนคนในกลุ่มสูงและจำนวนคนในกลุ่มต่ำตามลำดับ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 โดยใช้สูตรลิวินสตัน (Livinston) ได้จากสูตร

$$r_{cc} = \frac{r_{tt} S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดคำนวณตามสูตร KR-20 KR-21
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบ
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ
	C	แทน	คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสิน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน - หลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน - หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2 p \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

3.3 ใช้สถิติ t-test แบบ One Sample

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{Sx}{\sqrt{n}}}$$

$$df = n - 1$$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการทดสอบค่าที (Dependent *t*-test Independent *t*-test และ *t*-test for One-sample) และค่าสถิติพื้นฐาน เช่น ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) การหาค่าร้อยละ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกันดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
<i>t</i>	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ <i>t</i>
<i>p</i>	แทน	ความน่าจะเป็นของความคาดเคลื่อน
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
5. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
6. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน(กลุ่มทดลอง)กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	\bar{X}	SD	df	t	p
แบบบริบทเป็นฐาน	40	24.95	2.06	76	3.24*	.002
แบบปกติ	38	23.53	1.80			

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแบบบริบทเป็นฐาน เท่ากับ 24.95 สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแบบปกติ มีค่าเท่ากับ 23.53 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนแบบบริบทเป็นฐาน สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 3.24, p = .002$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้พุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	n	แบบบริบทเป็นฐาน			แบบปกติ			df	t	p	
			\bar{X}	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	n	\bar{X}	SD				$\bar{X}_{ร้อยละ}$
ความจำ	1	40	0.93	0.27	93.00	38	0.87	0.34	87.00	76	0.82	.417
ความเข้าใจ	13	40	11.20	1.16	86.15	38	10.50	1.25	80.77	76	2.57*	.012
การประยุกต์ใช้	7	40	6.05	0.88	86.43	38	5.74	1.01	82.00	76	1.47	.146
การวิเคราะห์	9	40	6.78	1.51	75.33	38	6.42	1.41	71.33	76	1.07	.288

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ดังนี้ ด้านความเข้าใจ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนพฤติกรรมเรียนรู้ด้านความจำ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

พฤติกรรมการเรียนรู้	แบบบริบทเป็นฐาน	แบบปกติ	ผลต่างของคะแนน	ลำดับร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนน
	\bar{X} ร้อยละ	\bar{X} ร้อยละ		
ความจำ	93.00	87.00	6.00	1
ความเข้าใจ	86.15	80.77	5.38	2
การประยุกต์ใช้	86.43	82.00	4.43	3
การวิเคราะห์	75.33	71.33	4.00	4

จากตารางที่ 16 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) 4 ด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของแบบบริบทเป็นฐาน สูงกว่า แบบปกติ โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมเรียนรู้ที่มีร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการจากสูงสุดไปต่ำสุด ได้ดังนี้ 1) ด้านความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการประยุกต์ใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์ ตามลำดับ

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	40	12.65	2.05	39	52.88*	.000
หลังเรียน	40	24.95	2.06			

* $p < .05$

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.65 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.95 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 52.88$ $p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาแต่ละพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	n	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		df	t	p		
			\bar{X}	SD	$\bar{X}_{ร้อยละ}$	SD				$\bar{X}_{ร้อยละ}$	
			ความจำ	40	1	0.45				0.50	45.00
ความเข้าใจ	40	13	5.55	1.62	42.69	11.20	1.16	86.15	39	20.44*	.000
การประยุกต์ใช้	40	7	3.03	1.10	43.29	6.05	0.87	86.43	39	15.06*	.000
การวิเคราะห์	40	9	3.68	1.05	40.88	6.78	1.51	75.33	39	13.55*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 18 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ลำดับร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนน
	\bar{X} ร้อยละ	\bar{X} ร้อยละ		
ความจำ	45.00	93.00	48.00	1
ความเข้าใจ	42.69	86.15	43.46	2
การประยุกต์ใช้	43.29	86.43	43.14	3
การวิเคราะห์	40.88	75.33	34.45	4

จากตารางที่ 19 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในแต่ละด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนพัฒนาการจากสูงสุดไปต่ำสุด ได้ดังนี้ 1) ด้านความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการประยุกต์ใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์ ตามลำดับ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

แบบทดสอบ	n	เกณฑ์ร้อยละ	\bar{X}	SD	df	t	p
		70					
หลังเรียน	40	21	24.95	2.06	39	12.11*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 20 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนเท่ากับ 24.95 คิดเป็นร้อยละ 83.17 เมื่อทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 12.11, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) ได้ผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	หลังเรียน		เกณฑ์ ร้อยละ 70	t	p	
			\bar{X}	SD				
ความจำ	40	1	0.93	0.27	93.00	70	5.34*	.000
ความเข้าใจ	40	13	11.20	1.16	86.15	70	11.46*	.000
การประยุกต์ใช้	40	7	6.05	0.88	86.43	70	8.31*	.000
การวิเคราะห์	40	9	6.78	1.51	75.33	70	1.99*	.027

* $p < .05$

จากตารางที่ 21 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนี้ ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ตาม
พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy)
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

พฤติกรรมกร เรียนรู้	เกณฑ์ร้อยละ 70	คะแนนหลังเรียน ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$)	ผลต่างของ คะแนน	ลำดับค่าเฉลี่ยร้อยละ คะแนนหลังเรียน
ความจำ	70	93.00	23.00	1
ความเข้าใจ	70	86.15	16.15	3
การประยุกต์ใช้	70	86.43	16.43	2
การวิเคราะห์	70	75.33	5.33	4

จากตารางที่ 22 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา 1 ตามพฤติกรรมการเรียนรู้
ด้านพุทธิพิสัยปรับปรุงมาจากบลูม (Revised Bloom's Taxonomy) ทั้ง 4 ด้าน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น
ฐาน มีค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนในแต่ละด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ
70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ย
คะแนนหลังเรียนจากสูงสุดไปต่ำสุด ได้ดังนี้ 1) ด้านความจำ 2) ด้านการประยุกต์ใช้ 3) ด้านความ
เข้าใจ และ 4) ด้านการวิเคราะห์ ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน(กลุ่ม
ทดลอง)กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (กลุ่มควบคุม) ได้ผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น
ฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	n	\bar{X}	SD	df	t	p
แบบบริบทเป็นฐาน	40	27.23	1.31	76	17.58*	.000
แบบปกติ	38	20.47	2.02			

* $p < .05$

จากตารางที่ 23 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบริบทเป็นฐานเท่ากับ 27.23 สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนแบบปกติ มีค่าเท่ากับ 20.47 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบบริบทเป็นฐานสูงกว่า แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 17.58, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	n	คะแนน เต็ม	แบบใช้บริบท เป็นฐาน		แบบปกติ		df	t	p
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
			1.ความสามารถในการอ้างอิง	40	6	5.30			
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	40	6	5.43	0.90	4.16	0.79	76	6.58*	.000
3.การนิรนัย	40	6	5.53	0.78	4.11	0.80	76	7.92*	.000
4.การตีความ	40	6	5.63	0.67	4.24	0.75	76	8.64*	.000
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	40	6	5.35	1.05	4.03	1.51	76	4.50*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 24 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบบริบทเป็นฐาน \bar{X} ร้อยละ	แบบปกติ \bar{X} ร้อยละ	ผลต่างของ คะแนน	ลำดับร้อยละของ ค่าเฉลี่ยคะแนน
1.ความสามารถในการอ้างอิง	88.33	65.83	22.50	3
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	90.50	69.33	21.17	5
3.การนิรนัย	92.17	68.50	23.67	1
4.การตีความ	93.83	70.67	23.16	2
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	89.17	67.17	22.00	4

จากตารางที่ 25 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนในแต่ละองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าแบบปกติ โดยสามารถเรียงลำดับองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนจากสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้ 1) การนิรนัย 2) การตีความ 3) ความสามารถในการอ้างอิง 4) การประเมินข้อโต้แย้ง และ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ตามลำดับ

5. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	40	10.28	1.96	39	61.14*	.000
หลังเรียน	40	27.23	1.31			

* $p < .05$

จากตารางที่ 26 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.28 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 27.23 เมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 61.14, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	n	คะแนน เต็ม	คะแนน ก่อนเรียน		คะแนน หลังเรียน		df	t	p
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
			1.ความสามารถในการอ้างอิง	40	6	2.15			
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	40	6	2.30	0.80	5.43	0.90	39	15.63*	.000
3.การนิรนัย	40	6	2.05	0.60	5.53	0.78	39	23.55*	.000
4.การตีความ	40	6	2.08	0.86	5.63	0.67	39	21.66*	.000
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	40	6	1.70	1.42	5.35	1.05	39	14.48*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 27 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชา
ชีววิทยา 1 ตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	ก่อนเรียน \bar{X} _{ร้อยละ}	หลังเรียน \bar{X} _{ร้อยละ}	ผลต่างของ คะแนนก่อนเรียน และหลังเรียน	ลำดับร้อยละของ ค่าเฉลี่ยคะแนน พัฒนาการ
1.ความสามารถในการอ้างอิง	35.83	88.33	52.50	4
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	38.33	90.50	52.17	5
3.การนิรนัย	34.17	92.17	58.00	3
4.การตีความ	34.67	93.83	59.16	2
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	28.33	89.17	60.84	1

จากตารางที่ 28 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น
ฐาน มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลัง
เรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถเรียงลำดับองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีร้อยละ
ของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการจากสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้ 1) การประเมินข้อโต้แย้ง 2) การตีความ 3)
การนิรนัย 4) ความสามารถในการอ้างอิง และ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น ตามลำดับ

6. ผลการเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียน
กับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) แสดงดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

แบบทดสอบ	n	เกณฑ์ร้อยละ	\bar{X}	SD	df	t	p
		70					
หลังเรียน	40	21	27.23	1.31	39	30.04*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 29 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย
คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเท่ากับ 27.23 คิดเป็นร้อยละ 90.77 เมื่อทดสอบ
สมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) พบว่า การ
คิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ($t =$
30.04, $p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่าง
มีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย
4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็น
พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
(21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) ได้ผลดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่าง
มีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของ
สิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
(21 คะแนนจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

องค์ประกอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	n	เกณฑ์ ร้อยละ 70	หลังเรียน			t	p
			\bar{X}	SD	\bar{X} _{ร้อยละ}		
1.ความสามารถในการอ้างอิง	40	4.20	5.30	0.99	88.33	7.01*	.000
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	40	4.20	5.43	0.90	90.50	8.58*	.000
3.การนิรนัย	40	4.20	5.53	0.78	92.16	10.68*	.000
4.การตีความ	40	4.20	5.63	0.67	93.83	13.50*	.000
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	40	4.20	5.35	1.05	89.17	6.92*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 30 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับ
 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูง
 กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่าง
 มีวิจารณญาณ 5 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง 2) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 3) การนิรนัย
 4) การตีความ และ 5) การประเมินข้อโต้แย้ง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็น
 พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
 ได้ผลดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

องค์ประกอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	คะแนน เกณฑ์ร้อยละ 70	คะแนน หลังเรียน (\bar{X})	ผลต่างของ คะแนน	ลำดับค่าเฉลี่ย คะแนนหลังเรียน
1.ความสามารถในการอ้างอิง	4.20	5.30	1.10	5
2.การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	4.20	5.43	1.23	3
3.การนิรนัย	4.20	5.53	1.33	2
4.การตีความ	4.20	5.63	1.43	1
5.การประเมินข้อโต้แย้ง	4.20	5.35	1.15	4

จากตารางที่ 31 พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถเรียงลำดับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนจากสูงสุดไปต่ำสุด ได้ดังนี้ 1) การตีความ 2) การนิรนัย 3) การระบุข้อตกลงเบื้องต้น 4) การประเมินข้อโต้แย้ง และ 5) ความสามารถในการอ้างอิง ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 2 ห้องเรียน มี 1 ห้อง เป็นกลุ่มทดลอง และอีก 1 ห้อง เป็นกลุ่มควบคุม ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน 6 แผน ได้แก่ 1) น้ำ 2) หมู่ฟังก์ชันที่พบในสารประกอบคาร์บอน 3) คาร์โบไฮเดรต 4) โปรตีน 5) ไขมัน และ 6) กรดนิวคลีอิก โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.83
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.30-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85
3. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างเป็นสถานการณ์ 11 สถานการณ์ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40-0.75 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.45-0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการ วิจัยแบบ The Randomized Pretest – Posttest Control Group Design รูปแบบนี้จะมีกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยกลุ่มหนึ่งจะ

ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในขณะที่อีกกลุ่มหนึ่งได้รับการสอนแบบปกติ ทั้ง 2 กลุ่มจะมีการสอบก่อนเรียน (Pretest) และสอบ หลังเรียน (Posttest) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่า t

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 ที่ตั้งไว้
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 ที่ตั้งไว้

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สถานการณ์จริงในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ได้ และยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมสังคมและวัฒนธรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาความหมายที่แท้จริง จากการทำกิจกรรมในชีวิตจริง และเป็นการช่วยให้ผู้สอนเห็นความสำคัญของผู้เรียน เพราะรูปแบบการจัดการเรียนการสอนจะเน้นที่ความสนใจของผู้เรียน (อิชยา กองไชย, 2564) และผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือแรงผลักดันในการพัฒนาให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่างๆ (Bennett and Lubben, 2005) สาเหตุที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องจากในขั้นกำหนดสถานการณ์มีความน่าสนใจและเป็นบริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจในหลักการที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้ในขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติ โดยนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลและได้ทำปฏิบัติการทดลองที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจในหลักการทดลองกับหลักการทางทฤษฎีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น อีกทั้งขั้นการเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อค้นพบต่างๆรวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ในขั้นการกำหนดสถานการณ์ใหม่ ขั้นตอนนี้นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน (Gilbert, 2006)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นมีเพียง 4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ที่เริ่มด้วยขั้นการสร้าง ความสนใจ เป็นขั้นที่ครูนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจน

ยิ่งขึ้น นำไปสู่ขั้นสำรวจและค้นหา เพื่อทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป คือ ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป นำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐาน ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ใน ขันขยายความรู้ คือ ความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น และขั้นสุดท้าย คือขั้นการประเมินเป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ ทั้งนี้ผลเป็นไปตาม พัทธินทร์ ศรีคำ (2559) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนสูงขึ้นได้จริง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากสถานการณ์ และทฤษฎีกิจกรรม (Bennett and Holman, 2002) เมื่อนักเรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่นำเอาเหตุการณ์ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมาเป็นขั้นเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ที่รวบรวมได้จากทำกิจกรรมในห้องเรียน กลายเป็นความรู้ใหม่ได้ ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องน้ำ ขึ้นกำหนดสถานการณ์ เรื่อง ภาวะขาดน้ำ เพื่อศึกษาบทบาทและความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย เข้าสู่ขั้น ศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียน ศึกษาค้นคว้าหัวข้อเกี่ยวข้องกับ โครงสร้าง โมเลกุลของน้ำ คุณสมบัติของน้ำ และ ความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย ต่อด้วยขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเนื้อหาในหัวข้อต่างๆร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อค้นพบต่างๆรวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่ขั้นการกำหนดสถานการณ์ใหม่ ครูกำหนดสถานการณ์ โรคลมแดด ให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสมบัติของน้ำ เพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ข้างต้น ว่าสมบัติของน้ำข้อใด เกี่ยวข้องกับโรคลมแดด จากการยกตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะเห็นได้ว่า ในขั้น

การเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อค้นพบต่างๆรวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ในขั้นตอนนี้จึงทำให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา จึงทำให้คะแนนหลังเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ผลเป็นไปตาม ศุภจินี ศรีสวัสดิ์ (2565) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในเรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆที่อยู่รอบตัวนักเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตนักเรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจนั้นไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้ (Overton, 2007) และการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้โดยใช้บริบทที่ใกล้ตัวของผู้เรียนมาใช้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในคำศัพท์แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น (ณัฐรินทร์ อภิวงค์งาม, 2554) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม ทำความเข้าใจสถานการณ์ ตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีความเข้าใจสถานการณ์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้งและเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ, 2565) โดยผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ที่ร้อยละ 83.17 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้ผลเป็นไปตาม พัฒนพงษ์ พงษ์จัน โอ (2560) ที่นำเอารูปแบบการสอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมีพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.62

4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบท ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Bennett and Lubben, 2005) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณครบทั้ง 5 ด้านคือ ความสามารถในการอ้างอิง การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การ

ตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการนิรนัยเด่นชัดที่สุด โดยในขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูนำบริบท สถานการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน มาเป็นจุดเริ่มต้นกระตุ้นการคิดของนักเรียน ทำให้เกิดความสามารถในการนิรนัย โดยยกตัวอย่างให้เห็นว่า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียน หากนำมาเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่กำลังเรียนอยู่ นักเรียนคิดว่า สามารถตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นข้อสรุปที่จำเป็น เป็นไปได้ หรือไม่เป็นไปตามข้ออ้างนั้น อีกทั้งนักเรียนได้ผ่านการเรียนรู้ในชั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติ โดยนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลและได้ทำปฏิบัติการทดลองที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจในหลักการทดลองกับหลักการทางทฤษฎีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความสามารถในการอ้างอิง สามารถตัดสินใจแยกความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ และมีความสามารถในการตีความ ลงความเห็น และอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป อีกทั้งขั้นการเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดสำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อค้นพบต่างๆรวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการคิดในด้านการประเมินข้อโต้แย้ง สามารถตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ในขั้นการกำหนดสถานการณ์ใหม่ ขั้นตอนนี้นักเรียนประยุกต์แนวคิดที่เรียนรู้ในขั้นก่อนหน้าได้ไปใช้ในการอธิบายสถานการณ์ใหม่ที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดการคิดในด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น จำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนมา ข้อความใดไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนมา

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและนักเรียนทุกคนควรได้รับเพื่อใช้ในการดำเนินชีวิต ได้อย่างถูกต้องและมีคุณภาพ การสอนพัฒนากระบวนการคิดโดยผ่านเนื้อหาวิชาในหลักสูตร จึงเป็นการสอนทักษะกระบวนการคิดที่สอดแทรกและบูรณาการเข้ากับเนื้อหาที่เรียน โดยผู้สอนต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นการคิดให้กับผู้เรียน ซึ่งทำให้มีโอกาสนำกระบวนการคิดตามเนื้อหาที่เรียนเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับผู้เรียนและเหมาะสมกับหลักสูตรปัจจุบัน (มณฑิร ส่งเสริม, 2561) เมื่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนแล้ว จะทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการวิเคราะห์ ประเมินข้อโต้แย้งกับผู้อื่น มีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ สามารถหาข้อสรุปในประเด็นที่มีความซับซ้อนหรือประเด็นที่ต้องมีการตัดสินใจที่สำคัญ และเรียนรู้ที่จะต้องร่วมมือกับผู้อื่นมากยิ่งขึ้นเพื่อลดการตัดสินใจที่ผิดพลาดได้ (Boss, 2010) ทั้งนี้ผลเป็นไปตามดำรงศักดิ์ สูดแสนห์ (2561) ที่ศึกษากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า หลังจากทีนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตาม

ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีตรรกะเป็นขั้นตอน ก่อนที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือเห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี

5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานใช้สถานการณ์หรือปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางในการระบุนิยามความคิดรวบยอดและหลักการที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งสถานการณ์จะช่วยส่งเสริมและพัฒนากระบวนการกลุ่ม การสื่อสาร การตัดสินใจ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเกิดขึ้นได้ดั่งนั้น เกิดจากการเรียนรู้ร่วมกัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณล้วนเกิดขึ้นในบริบทชีวิตจริงและการคาดการณ์ปฏิกิริยาจากผู้อื่น แน่ใจว่าเราไม่ได้อยู่โดดเดี่ยวแต่เราล้วนมีความเชื่อมโยงกับคนอื่น ๆ ดังนั้นจึงต้องเรียนรู้ที่จะต้องร่วมมือกันมากขึ้นด้วยการพูดคุยแลกเปลี่ยนและแบ่งปันกันในชุมชน หากเราจะตัดขาดตนเองออกจากผู้อื่นหรือชุมชนย่อมนำไปสู่การตัดสินใจที่ผิดพลาดได้ (Boss, 2010) การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรสอดแทรกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยสอนแบบสอดแทรกไปในวิชาที่เรียนอยู่มากกว่าที่จะนำมาสอนแยกต่างหาก เพราะการสอนในวิชาจะช่วยกระตุ้นในการถามได้เป็นอย่างดี (บรรจง อมรชีวิน, 2556)

ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง คาร์โบไฮเดรต ขึ้นกำหนดสถานการณ์ ครูกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้อง คือ โรคเบาหวาน ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้ทันอภิปรายในสถานการณ์ข้างต้น เช่น คาร์โบไฮเดรตแบ่งตามขนาดของโมเลกุลได้กี่ชนิด อะไรบ้าง เข้าสู่ ชั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าหัวข้อดังต่อไปนี้ โครงสร้างของโมโนแซ็กคาไรด์ และการแบ่งกลุ่มของโมโนแซ็กคาไรด์ แหล่งที่พบโมโนแซ็กคาไรด์ โครงสร้างของไดแซ็กคาไรด์ ความสำคัญและแหล่งที่พบไดแซ็กคาไรด์ โครงสร้างและการแบ่งกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์ ความสำคัญและแหล่งที่พบพอลิแซ็กคาไรด์ (แป้ง, โกลโคเจน) และ ความสำคัญและแหล่งที่พบพอลิแซ็กคาไรด์ (เซลลูโลส, ไคทิน) หลังจากนั้นต่อด้วยขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ครูให้นักเรียนนำเสนอสาระสำคัญของหัวข้อที่กลุ่มของตนเองได้รับ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเนื้อหาในหัวข้อต่าง ๆ ร่วมกัน และขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง ลักษณะของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้า เพื่อศึกษาสมบัติของแป้งข้าวเหนียวและแป้งข้าวเจ้าที่มีสัดส่วนของอะไมโลสกับอะไมโลเพกทินต่างกัน จากการจัดการเรียน โดยใช้บริบทเป็นฐาน จะเห็นได้ว่าการใช้กิจกรรมกลุ่มเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงทำให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน การจัดการเรียนรู้ที่บูรณา

การเชื่อมโยงเรื่องราวและแนวคิดของสิ่งที่เรียนรู้ในห้องเรียนกับความเป็นจริงของชีวิต จัด ประสบการณ์การเรียนรู้หลายๆด้าน จัดกิจกรรมกลุ่มในรูปแบบหลากหลายทั้งรูปแบบการเรียนรู้ ด้วยการดู การฟัง การสัมผัส การเคลื่อนไหว การกระทำ และจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ พุดถึงความคิดและลงมือกระทำตามความคิดของตนเพื่อหาประสบการณ์ (สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ, 2544) จึงทำให้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของ สิ่งมีชีวิต หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ผลเป็นไปตาม เสาวภาคย์ สังฆานาคินทร์ (2561) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 ที่ตั้งไว้ เนื่องจาก การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบท ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนา นักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ (Bennett and Lubben ,2005) การคิดอย่างมี วิจารณญาณค่อนข้างจะเป็นนามธรรม แนวทางการสอนที่ควรเป็นคือ การสอนให้มีความชัดเจน เป็นรูปธรรม โดยไปเป็นขั้นตอน ในตอนแรกของการเริ่มต้นที่จะอธิบาย แนวคิดของการคิดแบบนี้ ควรจะพยายามอธิบายด้วยตัวเอง ถึงสิ่งที่มีความแตกต่างกัน โดยอาจเป็นไปได้ว่าตัวอย่างอาจอ้างอิง กับประสบการณ์ของนักเรียนที่มีอยู่จะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และชี้ให้เห็นถึงการประยุกต์ เข้าเนื้อหาและประสบการณ์นั้นอย่างกลมกลืนสอดรับกัน และในขั้นสอนถัดไปก็ไม่ละเลยที่จะ ตรวจสอบว่านักเรียนได้นำมาประยุกต์กับประเด็นที่กำลังอภิปรายได้หรือไม่ และเมื่อถึงระดับหนึ่ง นักเรียนจะเรียนรู้ถึงการประยุกต์ทักษะการคิดต่อเรื่องราวต่างๆ โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีการชี้แนะจาก ครู (บรรจง อมรชีวิน, 2556) และการทำงานเป็นกลุ่มในชั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน ของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ทำให้นักเรียนต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ได้แย้ง กันเพื่อหาข้อสรุป ซึ่งเป็นหลักการของการใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง โดยผลการวิจัย พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต มีการคิด อย่างมีวิจารณญาณเรียนอยู่ที่ร้อยละ 90.76 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้ผลเป็นไปตาม เสาวภาคย์ สังฆานาคินทร์ (2561) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังนี้ 1. ขั้นสัมพันธ์ ครูนำเสนอ

สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. ชั้น
สร้างประสบการณ์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด สืบค้นข้อมูล และร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม
เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่นักเรียนกำหนดขึ้น 3. ชี้แนะเสนอผลการเรียนรู้ ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
ส่งตัวแทนออกมานำเสนอข้อค้นพบจากการสืบค้นข้อมูลและจากการปฏิบัติงาน 4. ชั้นถ่ายโอน
ความรู้ ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างบริบทในชีวิตประจำวันอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิม

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
รายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย
การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีร้อยละของค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนของแบบ
บริบทเป็นฐาน สูงกว่า แบบปกติ และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยด้านความจำ และความเข้าใจ
มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการเริ่มต้นจากขั้น
กำหนดสถานการณ์ ที่นำเอาสถานการณ์จากชีวิตจริง ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
มาเป็นจุดเริ่มต้นในการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนจดจำหรือระลึกย้อนถึงสิ่งที่เคยเรียนแล้ว
สามารถนำความรู้ที่อยู่ในความทรงจำออกมา ทำให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความ
เข้าใจของตนเองได้ เกิดการเชื่อมโยงกระบวนการคิดกับเนื้อหาวิชาได้อย่างถูกต้อง ดังนั้น ครู
สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้กับนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ ความ
เข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ และควรมีการปรับบริบทหรือสถานการณ์ที่นำมาใช้ให้เข้ากับกลุ่มของนักเรียน
และโรงเรียนด้วย

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า ในขั้นตอนขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ
เป็นขั้นตอนต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก เพราะ ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอและอภิปรายข้อ
ค้นพบต่างๆ โดยครูจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นักเรียนหามา และหากไม่ถูกต้องครู
จะต้องอธิบายให้นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหาที่เรียนกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังนั้น
ในขั้นตอนนี้ มีการปรับความยืดหยุ่นเวลา ให้เหมาะสมในแต่ละครั้งของการทำกิจกรรม

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อจะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย
นั้น สถานการณ์ที่ครูยกมาในขั้นการกำหนดสถานการณ์ ควรเป็นสถานการณ์ที่จะสอดแทรก
องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณลงไปด้วย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้านพบว่า ด้านการวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำสุด สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาถึงสาเหตุของปัญหาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ทำให้พฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

2.2 จากการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันมาก ควรมีการเพิ่มรูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่นควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาชีววิทยาสูงขึ้นอย่างชัดเจน

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่มีผลต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในหัวข้ออื่นๆ ของวิชาชีววิทยา เช่น การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ และ ระบบต่างๆในร่างกายมนุษย์

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนิษฐา เทาสี. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและทักษะการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- คุณาธิ เพ็ชรทวีพรเดช. (2558). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาคุณวุฒิปบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- จุฑามาศ กันทะวัง. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวิชาชีววิทยา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชาลินี เอี่ยมศรี. (2536). การพัฒนาแบบสอบการคิดวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษา, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยสิทธิ์ สิทธิเวช. (2557). ชีวิตเคมีทางการแพทย์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- จิตติพร เผือกพิบูลย์. (2563). การพัฒนารูปแบบการสอนชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก เพื่อเสริมสร้างทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกบินทร์วิทยา. วารสารการจัดการทางการศึกษา ปฐมวัย, 2(2), 1-18.
- ณัฐรินีย์ อภิวงค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กสม (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดำรงศักดิ์ สุดแสนท์. (2561). กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

- ทีศนา เขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : บริษัท เดอ มาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ. (2564). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- บรรจง อมรชีวิน. (2556). *Critical Thinking การคิดอย่างมีวิจารณญาณ* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : หจก.ภาพพิมพ์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). *การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ*. กรุงเทพมหานคร: โอ. เอส. พริ้นต์ ดิง เฮาส์.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2559). *ระเบียบวิธีวิจัยทางหลักสูตรและการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.
- บุศรา อิมทรัพย์. (2551). *ผลการใช้สื่อประสมเรื่อง “การแปลงทางเรขาคณิต” ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- เบญจมาภรณ์ อินทร์โสภณ. *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น โดยชุดการสอนแบบสื่อประสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.*
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคโนโลยีพริ้นติ้ง.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัฒน์พงษ์ พงษ์จันโอ. (2560). *การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.*
- พัชรินทร์ ชมพวิเศษ. (2559). *เอกสารประกอบการสอน การวัดและประเมินผลการศึกษา. คณะครุศาสตร์. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.*

- พัชรินทร์ ชุกกลิ่น. (2554). การใช้วิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานวิชาชีพวิทยา เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรินทร์ ศรีคำ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีเจตคติทางสิ่งแวดล้อมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2559). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เข้าท์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์ลอย ตามตระกูล. (2565). การพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 12(1), 291-305.
- ไพศาล วรคำ. (2555). การวิจัยทางการศึกษา (Educational research) (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภูริต สงวนศักดิ์. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อการรู้เคมีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. คุรุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะคุรุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2546). ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มณเฑียร ส่งเสริม. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ชีวิตวิทยาเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. คุษฎีนิพนธ์การศึกษาคุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2557). พจนานุกรมคำใหม่ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน เล่ม 1-2. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.
- โรงเรียนสุราษฎร์ธานี. (2561). หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุราษฎร์ธานี พุทธศักราช 2552 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช ๒๕๖๑) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. ๒๕๕๑(ปรับปรุง พ.ศ.2560).
- โรงเรียนสุราษฎร์ธานี. (2564). รายงานประจำปีของโรงเรียนสุราษฎร์ธานี.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). การวัดด้านจิตพิสัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ลัดดาวัลย์ เพชรไพโรจน์ และอัจฉรา ชำนิประศาสน์. (2547). ระเบียบวิธีวิจัย. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์.

วิไลพร แซ่ลิ้ม. (2558). การพัฒนาแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้เรื่องเคมีพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน. ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรารุช จอมนำ. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และ อุษา ชูชาติ. (2544). ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (*Critical Thinking*) (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศุภธินี ศรีสวัสดิ์. (2565). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วารสารศาสตร์ การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 6(1), 13-24.

ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง. (2565). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กทม. : ประสานการพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา เล่ม 1 ตามผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริกัณฑ์ สิริโท. (2558). *การคิดวิจารณ์ญาณ : มุมมองการศึกษาและการบริหารจัดการ ศาสตร์ การคิด รวมบทความเรื่อง การคิดและการสอนคิด*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจ บัณฑิต.
- สิทธิณี กลางนภา. (2566). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้อินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านเคมี เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วารสารสหวิทยาการมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 6(5), 2487-2503.
- สุริย์วัลย์ พันธูระ. (2560). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญา การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์, มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- สุทัศน์ บุญเลิศ. (2558). *ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

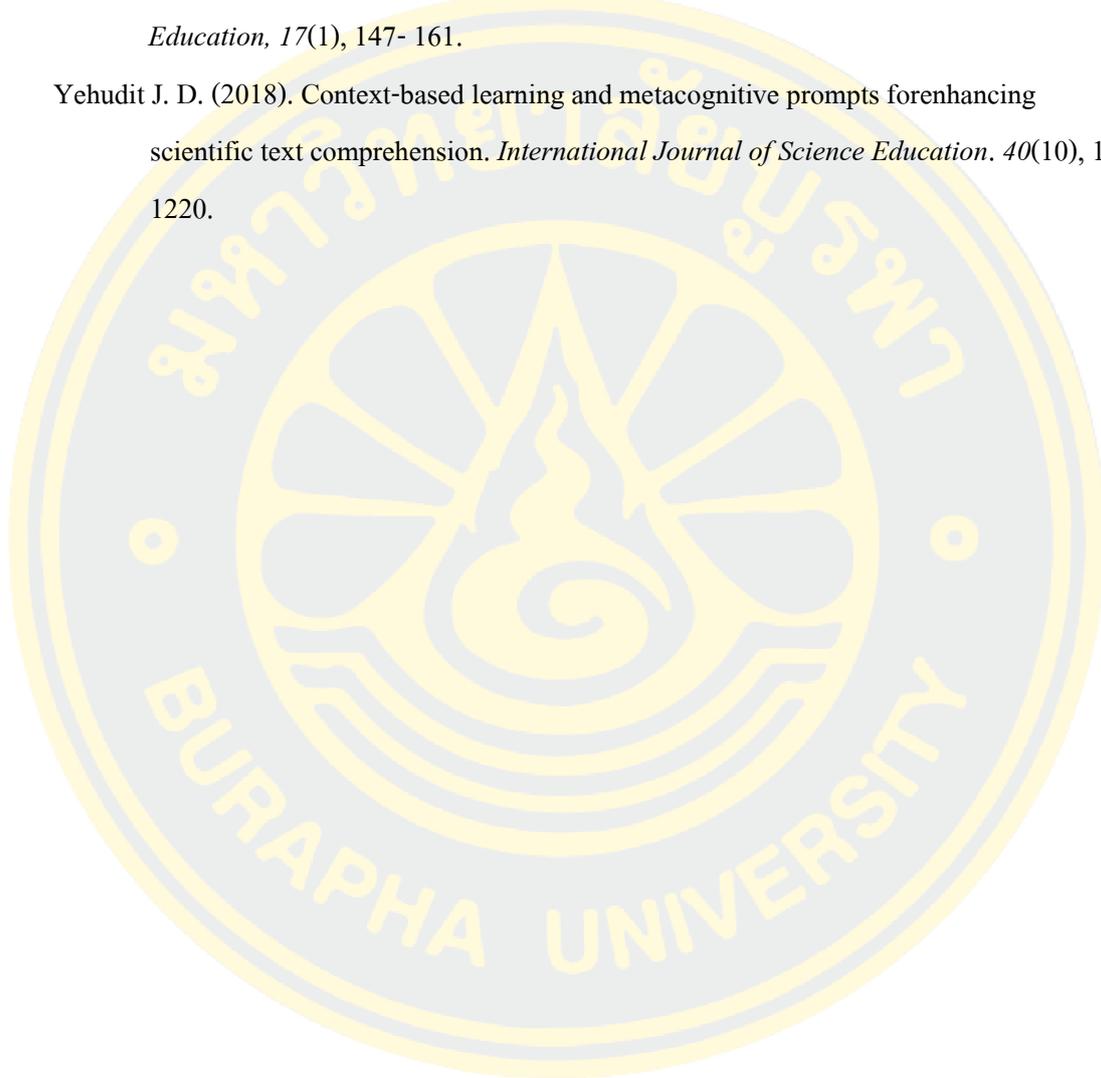
- เสาวภาคย์ สังฆานาคินทร์. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญานิพนธ์, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา โครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรอนงค์ อินทร์ตา. (2560). *การพัฒนาแนวคิด เรื่อง สารเคมีในสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อารีรัตน์ สุริโย. (2558). *การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, ภาควิชาการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อิชยา กองไชย. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน*. วารสารการบริหารนิเทศบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น, 8(6), 443-449.
- Bennett, J. (2005). *Bringing Science to Life: The Research Evidence on Teaching Science in Context*. U.K.: University of York.
- Bennett, J., Grasel, C., Parchmann, I. & Waddington, D. (2005). Context based and conventional approaches to teaching chemistry: Comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1521-1547.
- Bennett, J., & Lubben, F. (2005). Context-based Chemistry: the Salters approach. *International Journal of Science Education*. 28(9), 999-1015.
- Bennett, J. & Holman, J. (2002). *Context-based approaches to the teaching of chemistry: what practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Boss, J. A. (2010). *Think: Critical Thinking and Logic Skill for Everyday Life*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- CORD (Center for Occupational Research and Development). (1999). The REACT learning strategy. Retrieved from http://cord.org/cord_ctl_react.php.
- Dewey, J. (1933). *How we Think*. Boston: D.C. Heath Company.
- De Jong, O. D. (2006). *Context-based chemical education: How to improve it?*. Paper based on the lecture presented at the 19th ICCE, Seoul, Korea, 12-17 August, 2006.

- Darkwah, V.A. (2006). Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy in patient education in a Context-Base learning Program. Dissertation M.N. (Nursing). Alberta: Faculty of Nursing, University of Alberta. Canada.
- Dong, Z. (2005). *Improving Learning in Undergraduate Control Engineering Courses using Context-based Learning Models*. *International Journal of Engineering Education*, 21(6): 1076-1082.
- Ennis, R. H. (1985). *A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill*. *Educational Leadership*. 43: 45-48.
- Fisher, A. (2001). *Critical Thinking: An Introduction*. Cambridge: The Press of Syndicate of the University of Cambridge.
- Gilbert, J. K. (2006). On the Nature of "Context" in Chemical Education. *International Journal of Science Education*. 28(9): 957-976.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mc Graw-Hill.
- Güth, F. & Vorst, V. H. (2023). Context-based Learning as a Method for Differentiated Instruction in Chemistry Education. *Science Education Research*, 13, 153-169.
- Yuliana, I., Cahyono, M. E., & Widodo, W. (2021). The Effect Ethnoscience-Themed Picture Books Embedded Within Context-Based Learning on Students' Scientific Literacy. *Eurasian Journal of Educational Research*. 92, 317-334.
- Kuang, C. H., Szu, C. F., & Kuen, Y. L. (2015). Enhancing students' problem-solving skills through context-based learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 13(6), 1377-1401.
- Kurniati K. (2015). *Mathematical critical thinking ability through contextual teaching and learning approach*. *Journal on Mathematics Education*. 6(1), 53-62
- Overton, T.L. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Science*. 3, 7-12.
- Parchmann, I., C. Grasel, A. Baer, P. Demuth, & B. Ralle. (2006). Chemie im Kontext: a symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1041-1062.
- Skinner, & Bllou S. (1976). Cognitive Development: A Prerequisite for Critical Thinking. *The Cleaning House*, 7, 292-299.

Watson, G., & Glaser, E.M. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual: Form Ym and Zm*. New York: Harvout Brace and World. Inc.

Wiyarsi, A., Pratomo, H. & Priyambodo, E. (2020). Vocational high school students' chemical literacy on context-based learning: a case of petroleum topic. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 147- 161.

Yehudit J. D. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts forenhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*. 40(10), 1198-1220.





ภาคผนวก

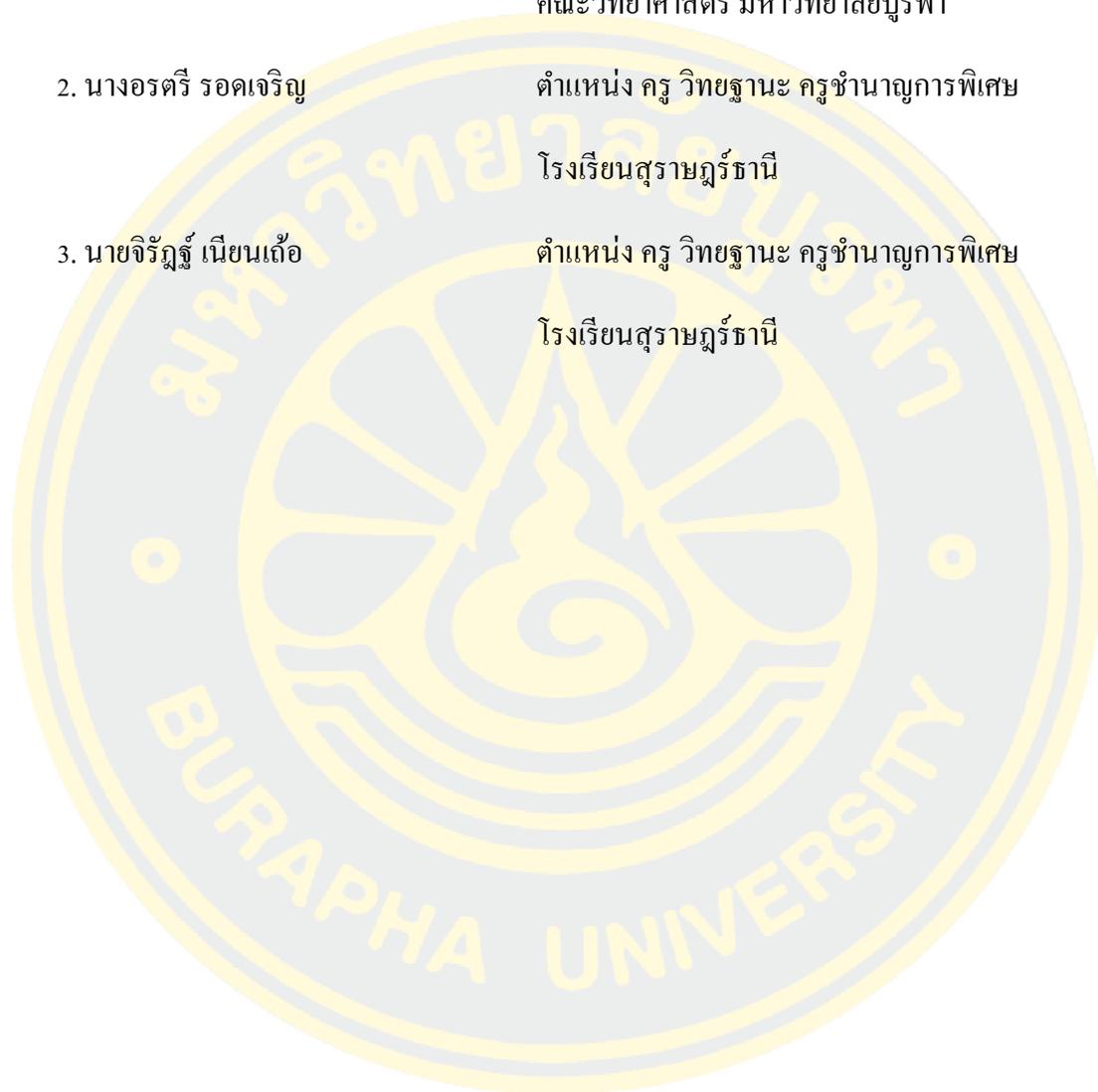


ภาคผนวก ก

- ราชนามผู้เชี่ยวชาญ
- แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทิน กิ่งทอง อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. นางอรตรี รอดเจริญ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสุราษฎร์ธานี
3. นายจิรัฏฐ์ เนียนถ่อ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนสุราษฎร์ธานี





เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU255/2566

โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง
เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวปวีณา แฉงนาวา

หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาลินี ขจรพิสิฐศักดิ์
วิทยานิพนธ์/ ดุษฎีนิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะวิทยาศาสตร์

วิธีพิจารณา : Exemption Determination Expedited Reviews Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัย
ดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการ
ล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 24 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 13 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2566
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)
- แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 20 เดือน กันยายน พ.ศ. 2566
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 3 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567

วันที่หมดอายุ : วันที่ 3 เดือน มกราคม พ.ศ. 2568

ลงนาม นางสาวพิมพ์พรรณ เลิศล้ำ

ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
- ตารางแสดงผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางแสดงผลคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า t-test

การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ตารางที่ 32 ข-1 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง น้ำ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือ ปฏิบัติงาน	4	4	4	4.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตารางที่ 32 ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่กำหนด	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.69	4.75	4.69	4.71	0.25	มากที่สุด

ตารางที่ 33 ข-2 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หมู่ฟังก์ชัน
ที่พบในสารประกอบคาร์บอน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	คน					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สารสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือ ปฏิบัติงาน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.3 ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด

ตารางที่ 33 ข-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.88	4.75	4.88	4.83	0.11	มากที่สุด

ตารางที่ 34 ข-3 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง
คาร์โบไฮเดรต

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.3 ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 34 ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ กำหนด	4	4	5	4.33	0.58	มาก
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.88	4.75	4.81	4.81	0.22	มากที่สุด

ตารางที่ 35 ข-4 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โปรงหิน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.2 ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
5.3 ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ						
5.4 ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 35 ข-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่ กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ย	5.00	4.69	4.94	4.88	0.18	มากที่สุด

ตารางที่ 36 ข-5 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ไขมัน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขึ้นกำหนดสถานการณ์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขึ้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือ ปฏิบัติงาน	5	5	4	4.67	0.58	มากที่สุด
5.3 ขึ้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.4 ขึ้นการนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 36 ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	5	4	4	4.33	0.58	มาก
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.94	4.81	4.88	4.88	0.15	มากที่สุด

ตารางที่ 37 ข-6 การประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กรด
นิวคลีอิก

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สาระสำคัญ						
1.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 หัวข้อเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชิ้นงาน/ภาระงาน						
4.1 เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 ขั้นตอนกำหนดสถานการณ์	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
5.4 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	5	4	4	4.33	0.58	มาก

ตารางที่ 37 ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของ			เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อความหมายได้ชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ที่กำหนด	5	4	5	4.67	0.58	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ย	4.94	4.69	4.94	4.85	0.18	มากที่สุด

จากตารางที่ 1-6 ผลค่าเฉลี่ยการประเมินระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน สรุปได้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.22

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.88 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18

รวมทั้งสิ้น 6 แผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.18

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา 1

ตารางที่ 38 ข-7 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	-1	-1	0.33	ปรับปรุง
2	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
8	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
9	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
17	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
18	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ 38 ข-7 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
32	+1	+1	-1	0.33	ปรับปรุง
33	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
48	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้

ตารางที่ 38 ข-7 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
49	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
50	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

จากตารางที่ ตารางที่ 38 ข-7 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ระหว่าง 0.33 ถึง 1.00

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 39 ข-8 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมี

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการวิเคราะห์
	วิจารณญาณ				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	-1	0.33	ปรับปรุง
4	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
9	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
16	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
17	+1	0	-1	0.00	ปรับปรุง
18	+1	-1	+1	0.33	ปรับปรุง
19	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
20	0	0	+1	0.33	ปรับปรุง
21	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
22	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง
23	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง

ตารางที่ 39 ข-8 (ต่อ)

แบบทดสอบข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
25	+1	0	0	0.33	ปรับปรุง
26	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
29	+1	0	+1	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
35	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	0	0.67	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 39 ข-8 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าแบบทดสอบการวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00

ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 40 ข-9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.08	0.09	ไม่ผ่าน	-	26	0.55	0.05	ไม่ผ่าน	-
2	0.50	0.39	ผ่าน	1	27	0.58	0.28	ผ่าน	18
3	0.50	0.39	ผ่าน	2	28	0.60	0.40	ผ่าน	19
4	0.70	0.24	ผ่าน	3	29	0.73	0.46	ผ่าน	20
5	0.80	0.16	ไม่ผ่าน	-	30	0.53	0.42	ผ่าน	21
6	0.60	0.12	ผ่าน	4	31	0.53	0.03	ไม่ผ่าน	-
7	0.55	0.45	ผ่าน	5	32	0.10	0.00	ไม่ผ่าน	-
8	0.63	0.35	ผ่าน	6	33	0.50	0.59	ผ่าน	22
9	0.50	0.21	ผ่าน	7	34	0.55	0.25	ผ่าน	-
10	0.55	0.65	ผ่าน	-	35	0.65	0.37	ผ่าน	23
11	0.63	0.15	ไม่ผ่าน	-	36	0.48	0.23	ผ่าน	-
12	0.53	0.62	ผ่าน	8	37	0.68	0.79	ผ่าน	24
13	0.68	0.31	ผ่าน	9	38	0.70	0.82	ผ่าน	-
14	0.45	0.53	ผ่าน	10	39	0.48	0.36	ผ่าน	25
15	0.40	0.47	ผ่าน	11	40	0.55	0.65	ผ่าน	-
16	0.38	0.25	ผ่าน	12	41	0.43	0.30	ผ่าน	-
17	0.15	0.08	ไม่ผ่าน	-	42	0.43	0.09	ไม่ผ่าน	-
18	0.75	0.49	ผ่าน	-	43	0.78	0.32	ผ่าน	26
19	0.63	0.15	ไม่ผ่าน	-	44	0.58	0.68	ผ่าน	27
20	0.60	0.12	ผ่าน	15	45	0.55	0.06	ผ่าน	-

ตารางที่ 40 ข-9 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
21	0.45	0.11	ไม่ผ่าน	-	46	0.48	0.56	ผ่าน	28
22	0.70	0.34	ผ่าน	16	47	0.55	0.52	ผ่าน	29
23	0.53	0.62	ผ่าน	-	48	0.58	0.68	ผ่าน	-
24	0.75	0.29	ผ่าน	-	49	0.45	0.53	ผ่าน	-
25	0.58	0.45	ผ่าน	17	50	0.48	0.56	ผ่าน	30

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดคำนวณตามสูตร KR-20 KR-21
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบ
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ
	c	แทน	คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสิน

แทนค่าลงในสูตร

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{(0.68)(34.89) + (27.43 - 21)^2}{34.89 + (27.43 - 21)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{65.08}{76.24}$$

$$r_{cc} = 0.854$$

ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 41 ข-10 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบแบบทดสอบวัด
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า r	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.70	0.45	ผ่าน	1	26	1.00	0.00	ไม่ผ่าน	-
2	0.63	0.64	ผ่าน	2	27	0.20	0.21	ผ่าน	-
3	0.73	0.45	ผ่าน	3	28	0.58	0.59	ผ่าน	16
4	0.78	0.79	ผ่าน	-	29	0.70	0.64	ผ่าน	17
5	0.35	0.45	ไม่ผ่าน	-	30	0.48	0.54	ผ่าน	18
6	0.33	0.54	ไม่ผ่าน	-	31	0.45	0.62	ผ่าน	19
7	0.53	0.54	ผ่าน	4	32	0.45	0.56	ผ่าน	20
8	0.63	0.64	ผ่าน	5	33	0.35	0.36	ไม่ผ่าน	-
9	0.28	0.28	ไม่ผ่าน	-	34	0.48	0.54	ผ่าน	-
10	0.63	0.64	ผ่าน	6	35	1.00	0.00	ไม่ผ่าน	-
11	0.58	0.45	ผ่าน	7	36	0.78	0.45	ผ่าน	21
12	0.78	0.79	ผ่าน	8	37	0.60	0.62	ผ่าน	22
13	0.73	0.45	ผ่าน	9	38	0.75	0.77	ผ่าน	23
14	0.38	0.64	ไม่ผ่าน	-	39	0.50	0.51	ผ่าน	24
15	0.20	0.21	ไม่ผ่าน	-	40	1.00	0.00	ไม่ผ่าน	-
16	0.45	0.54	ผ่าน	10	41	0.33	0.69	ไม่ผ่าน	-
17	0.65	0.45	ผ่าน	11	42	0.90	0.10	ไม่ผ่าน	-
18	0.68	0.53	ผ่าน	12	43	0.75	0.77	ผ่าน	25
19	0.65	0.45	ผ่าน	-	44	0.45	0.46	ผ่าน	26
20	0.74	0.50	ผ่าน	-	45	0.85	0.87	ผ่าน	27

ตารางที่ 41 ข-10 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า P	ค่า r	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า r	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
21	0.65	0.59	ผ่าน	-	46	0.65	0.67	ผ่าน	28
22	0.25	0.26	ไม่ผ่าน	-	47	0.53	0.49	ผ่าน	-
23	0.85	0.87	ผ่าน	13	48	0.90	0.35	ไม่ผ่าน	-
24	0.70	0.45	ผ่าน	14	49	0.70	0.45	ผ่าน	29
25	0.50	0.51	ผ่าน	15	50	0.55	0.56	ผ่าน	30

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของลิวิงสตัน (Livingston)

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดอิงเกณฑ์
	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบวัดคำนวณตามสูตร KR-20 KR-21
	S_x^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบ
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ
	c	แทน	คะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ตัดสิน

แทนค่าลงในสูตร

$$r_{cc} = \frac{r_{tt}S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}{S_x^2 + (\bar{x} - c)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{(0.20)(12.29) + (27.45 - 21)^2}{12.29 + (27.45 - 21)^2}$$

$$r_{cc} = \frac{44.06}{53.83}$$

$$r_{cc} = 0.819$$

ตารางที่ 42 ข-11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น
ฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	คะแนนหลังเรียน	
	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	แบบปกติ
1	25	24
2	23	21
3	22	23
4	23	21
5	22	22
6	28	24
7	27	25
8	25	22
9	24	23
10	28	21
11	26	23
12	22	24
13	22	22
14	21	27
15	24	28
16	25	23
17	24	22
18	25	25
19	26	24
20	25	23
21	24	22
22	28	21
23	25	25

ตารางที่ 42 ข-11 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน	
	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	แบบปกติ
24	26	24
25	21	26
26	22	25
27	23	22
28	26	24
29	25	23
30	27	26
31	26	25
32	24	24
33	26	23
34	27	24
35	28	21
36	27	27
37	28	23
38	27	22
39	26	
40	25	
\bar{X}	24.95	25.53
<i>SD</i>	2.06	1.80

ตารางที่ 43 ข-12 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Group Statistics					
	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
total_Score	แบบปกติ	38	23.53	1.797	.292
	แบบบริบทเป็นฐาน	40	24.95	2.062	.326

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
total_Score	Equal variances assumed	.712	.401	-3.243	76	.002	-1.424	.439	-2.298	-.549
	Equal variances not assumed			-3.255	75.449	.002	-1.424	.437	-2.295	-.552

ตารางที่ 44 ข-13 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับแบบปกติ จำแนกตาม
พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน				รวม 30 คะแนน	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ				รวม 30 คะแนน
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	30	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	30
1	1	10	6	8	25	1	9	6	8	24
2	1	12	7	3	23	1	10	6	4	21
3	1	10	7	4	22	1	12	6	4	23
4	1	9	6	7	23	1	8	4	8	21
5	1	9	5	7	22	1	12	4	5	22
6	1	13	7	7	28	1	9	6	8	24
7	1	12	6	8	27	1	11	7	6	25
8	0	13	5	7	25	1	10	5	6	22
9	1	11	6	6	24	0	10	7	6	23
10	1	13	6	8	28	1	11	4	5	21
11	1	12	6	7	26	1	10	4	8	23
12	1	11	5	5	22	1	11	7	5	24
13	1	8	5	8	22	1	10	6	5	22
14	1	10	5	5	21	1	12	6	8	27
15	1	12	6	5	24	1	13	7	7	28
16	1	9	7	8	25	0	11	6	6	23
17	1	11	5	7	24	1	9	6	6	22
18	1	12	6	6	25	1	10	5	9	25

ตารางที่ 44 ข-13 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน				รวม 30	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ				รวม 30
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	30	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	30
19	1	11	7	7	26	1	10	5	8	24
20	1	11	6	7	25	1	12	6	4	23
21	1	11	5	7	24	0	10	7	5	22
22	1	12	7	8	28	0	11	5	5	21
23	0	11	7	7	25	1	10	6	8	25
24	1	10	7	8	26	1	10	6	7	24
25	1	12	6	2	21	1	12	6	7	26
26	1	12	4	5	22	1	11	7	6	25
27	0	11	5	7	23	1	10	4	7	22
28	1	11	6	8	26	1	12	6	5	24
29	1	11	6	7	25	1	8	6	8	23
30	1	12	6	8	27	1	12	6	7	26
31	1	11	7	7	26	1	10	6	8	25
32	1	11	7	5	24	1	10	5	8	24
33	1	13	4	8	26	1	11	4	7	23
34	1	11	7	8	27	1	12	5	6	24
35	1	12	6	9	28	0	10	7	4	21
36	1	12	6	8	27	1	12	7	7	27
37	1	12	7	8	28	1	10	5	7	23
38	1	12	7	7	27	1	8	7	6	22

ตารางที่ 44 ข-13 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน				รวม 30	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ				รวม 30
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน
39	1	11	6	8	26					
40	1	11	7	6	25					

ตารางที่ 45 ข-14 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Group Statistics					
	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest-ความจำ	แบบบริบทเป็นฐาน	40	.93	.267	.042
	แบบปกติ	38	.87	.343	.056
Posttest -ความเข้าใจ	แบบบริบทเป็นฐาน	40	11.20	1.159	.183
	แบบปกติ	38	10.50	1.247	.202
Posttest -การประยุกต์ใช้	แบบบริบทเป็นฐาน	40	6.05	.876	.138
	แบบปกติ	38	5.74	1.005	.163
Posttest -การวิเคราะห์	แบบบริบทเป็นฐาน	40	6.78	1.510	.239
	แบบปกติ	38	6.42	1.407	.228

ตารางที่ 45 ข-14 (ต่อ)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Differe nce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Posttest- ความจำ	Equal variances assumed	2.737	.102	.816	76	.417	.057	.069	-.081	.195
	Equal variances not assumed			.811	69.898	.420	.057	.070	-.083	.196
Posttest - ความ เข้าใจ	Equal variances assumed	.815	.369	2.570	76	.012	.700	.272	.157	1.243
	Equal variances not assumed			2.565	74.841	.012	.700	.273	.156	1.244
Posttest - การ ประยุกต์ใ ้	Equal variances assumed	1.480	.228	1.469	76	.146	.313	.213	-.111	.738
	Equal variances not assumed			1.464	73.395	.147	.313	.214	-.113	.739
Posttest - การ วิเคราะห์	Equal variances assumed	.188	.665	1.069	76	.288	.354	.331	-.305	1.013
	Equal variances not assumed			1.071	75.973	.287	.354	.330	-.304	1.012

ตารางที่ 46 ข-15 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของ
สิ่งมีชีวิต (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
บริบทเป็นฐาน

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง		คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของ คะแนน
			ของ คะแนน	คนที่			
1	13	25	12	21	12	24	12
2	13	23	10	22	15	28	13
3	10	22	12	23	12	25	13
4	9	23	14	24	14	26	12
5	9	22	13	25	7	21	14
6	13	28	15	26	13	22	9
7	15	27	12	27	10	23	13
8	13	25	12	28	13	26	13
9	11	24	13	29	12	25	13
10	17	28	11	30	14	27	13
11	15	26	11	31	14	26	12
12	14	22	8	32	12	24	12
13	9	22	13	33	14	26	12
14	11	21	10	34	14	27	13
15	11	24	13	35	14	28	14
16	14	25	11	36	13	27	14
17	13	24	11	37	15	28	13
18	11	25	14	38	13	27	14
19	14	26	12	39	13	26	13
20	15	25	10	40	12	25	13

ตารางที่ 47 ข-16 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples Test)

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	12.65	40	2.045	.323
	posttest	24.95	40	2.062	.326

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pretest & posttest	40	.743	.000

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pretest - posttest	-12.300	1.471	.233	-12.770	-11.830	-52.881	39	.000

ตารางที่ 48 ข-17 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน
จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน				รวม 30	คะแนนหลังเรียน				รวม 30
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน
1	0	8	3	2	13	1	10	6	8	25
2	0	6	5	2	13	1	12	7	3	23
3	0	5	2	3	10	1	10	7	4	22
4	1	3	3	2	9	1	9	6	7	23
5	1	2	1	4	8	1	9	5	7	22
6	0	7	3	3	13	1	13	7	7	28
7	1	5	5	4	15	1	12	6	8	27
8	0	5	5	3	13	0	13	5	7	25
9	0	4	3	4	11	1	11	6	6	24
10	1	7	5	4	17	1	13	6	8	28
11	1	6	4	4	15	1	12	6	7	26
12	0	7	2	5	14	1	11	5	5	22
13	1	3	2	3	9	1	8	5	8	22
14	0	6	1	4	11	1	10	5	5	21
15	1	5	3	2	11	1	12	6	5	24
16	1	8	2	3	14	1	9	7	8	25
17	1	7	3	2	13	1	11	5	7	24

ตารางที่ 48 ข-17 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน				รวม 30	คะแนนหลังเรียน				รวม 30
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน
18	0	3	5	3	11	1	12	6	6	25
19	1	7	3	6	17	1	11	7	7	26
20	0	8	3	4	15	1	11	6	7	25
21	1	4	4	3	12	1	11	5	7	24
22	0	6	3	6	15	1	12	7	8	28
23	0	5	3	4	12	0	11	7	7	25
24	0	6	4	4	14	1	10	7	8	26
25	0	2	3	2	7	1	12	6	2	21
26	1	6	3	3	13	1	12	4	5	22
27	0	3	2	5	10	0	11	5	7	23
28	1	5	4	3	13	1	11	6	8	26
29	0	6	2	4	12	1	11	6	7	25
30	1	7	2	4	14	1	12	6	8	27
31	1	7	2	4	14	1	11	7	7	26
32	0	5	3	4	12	1	11	7	5	24
33	0	7	2	5	14	1	13	4	8	26
34	1	5	4	4	14	1	11	7	8	27
35	0	7	2	5	14	1	12	6	9	28
36	1	4	4	4	13	1	12	6	8	27
37	0	7	4	4	15	1	12	7	8	28

ตารางที่ 48 ข-17 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน				รวม 30	คะแนนหลังเรียน				รวม 30
	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน	ความจำ(1)	ความเข้าใจ (13)	การประยุกต์ใช้(7)	การวิเคราะห์(9)	คะแนน
38	1	6	2	4	30	1	12	7	7	27
39	0	6	2	5	13	1	11	6	8	26
40	0	6	3	3	12	1	11	7	6	25

ตารางที่ 49 ข-18 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest-ความจำ	.45	40	.504	.080
	posttest-ความจำ	.93	40	.267	.042
Pair 2	pretest -ความเข้าใจ	5.55	40	1.616	.256
	posttest -ความเข้าใจ	11.20	40	1.159	.183
Pair 3	pretest -การประยุกต์ใช้	3.03	40	1.097	.174
	posttest -การประยุกต์ใช้	6.05	40	.876	.138
Pair 4	pretest -การวิเคราะห์	3.68	40	1.047	.166
	posttest -การวิเคราะห์	6.78	40	1.510	.239

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pretest-ความจำ& posttest-ความจำ	40	.258	.109
Pair 2	pretest -ความเข้าใจ& posttest -ความเข้าใจ	40	.241	.134
Pair 3	pretest -การประยุกต์ใช้& posttest -การประยุกต์ใช้	40	.185	.252
Pair 4	pretest -การวิเคราะห์& posttest -การวิเคราะห์	40	.406	.009

ตารางที่ 49 ข-18 (ต่อ)

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pre-จำ - post-จำ	-.475	.506	.080	-.637	-.313	-5.940	39	.000
Pair 2	pre-ใจ - post-ใจ	-5.650	1.748	.276	-6.209	-5.091	-20.448	39	.000
Pair 3	pre-ใช้ - post-ใช้	-3.025	1.271	.201	-3.431	-2.619	-15.056	39	.000
Pair 4	pre-วิ - post-วิ	-3.100	1.446	.229	-3.563	-2.637	-13.554	39	.000



ตารางที่ 50 ข-19 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest	40	24.95	2.062	.326

One-Sample Test						
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest	12.113	39	.000	3.950	3.29	4.61

ตารางที่ 51 ข-20 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านความจำและด้านความเข้าใจ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)

ด้านความจำ

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest-ความจำ	40	.93	.267	.042

One-Sample Test						
	Test Value = 0.7					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest-ความจำ	5.335	39	.000	.225	.14	.31

ด้านความเข้าใจ

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest -ความเข้าใจ	40	11.20	1.159	.183

One-Sample Test						
	Test Value = 9.1					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest -ความเข้าใจ	11.458	39	.000	2.100	1.73	2.47

ตารางที่ 52 ข-21 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำแนกตามพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านการประยุกต์ใช้และด้านการวิเคราะห์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)

ด้านการประยุกต์ใช้

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest -การประยุกต์ใช้	40	6.05	.876	.138

One-Sample Test						
	Test Value = 4.9					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest -การประยุกต์ใช้	8.307	39	.000	1.150	.87	1.43

ด้านการวิเคราะห์

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest -การวิเคราะห์	40	6.78	1.510	.239

One-Sample Test						
	Test Value = 6.3					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest -การวิเคราะห์	1.989	39	.054	.475	-.01	.96

ตารางที่ 53 ข-22 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่
เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการ
จัดการเรียนรู้แบบปกติ

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน	
	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	แบบปกติ
1	28	18
2	28	19
3	28	21
4	27	17
5	25	18
6	29	22
7	28	20
8	29	17
9	27	20
10	28	21
11	26	22
12	27	24
13	24	18
14	25	21
15	27	23
16	25	22
17	28	21
18	28	23
19	29	22
20	27	21
21	28	22
22	29	17
23	26	21
24	28	22

ตารางที่ 53 ข-22 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน	
	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	แบบปกติ
25	27	23
26	29	21
27	27	22
28	27	21
29	26	17
30	28	21
31	27	18
32	27	21
33	26	22
34	29	21
35	29	20
36	27	21
37	28	22
38	27	16
39	26	
40	25	
\bar{X}	27.22	20.47
SD	1.31	2.02

ตารางที่ 54 ข-23 ผลการวิเคราะห์การคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีวิศึกษา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Group Statistics					
	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
score_critical	แบบปกติ	38	20.47	2.023	.328
	แบบบริบทเป็นฐาน	40	27.23	1.310	.207

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
score_critical	Equal variances assumed	7.182	.009	-17.579	76	.000	-6.751	.384	-7.516	-5.986
	Equal variances not assumed			-17.393	62.890	.000	-6.751	.388	-7.527	-5.976

ตารางที่ 55 ข-24 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามองค์ประกอบแต่ละด้าน หลังได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ลำดับที่	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน					รวม 30 คะแนน	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ					รวม 30 คะแนน
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	30	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	30
1	6	4	6	6	6	28	4	3	4	4	3	18
2	6	6	4	6	6	28	4	3	4	2	6	19
3	6	6	6	6	4	28	4	4	4	4	5	21
4	3	6	6	6	6	27	3	3	4	4	3	17
5	4	6	6	4	5	25	3	3	3	4	5	18
6	6	6	5	6	6	29	5	3	4	5	5	22
7	6	4	6	6	6	28	3	5	3	4	5	20
8	6	6	6	6	5	29	4	3	5	5	0	17
9	6	4	6	5	6	27	3	5	4	4	4	20
10	5	6	5	6	6	28	4	5	3	5	4	21
11	4	6	6	6	4	26	3	5	3	5	6	22
12	5	4	6	6	6	27	4	4	6	4	6	24
13	4	5	5	6	4	24	5	4	4	3	2	18
14	5	6	4	4	6	25	3	5	4	5	4	21
15	4	6	6	6	5	27	5	4	5	4	5	23
16	5	6	6	6	2	25	6	4	3	5	4	22

ตารางที่ 55 ข-24 (ต่อ)

ลำดับ ที่-	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน					รวม 30 คะแนน	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ					รวม 30 คะแนน
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	30	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	30
17	6	4	6	6	6	28	3	5	5	5	3	21
18	6	6	6	4	6	28	4	5	4	6	4	23
19	6	6	6	5	6	29	4	5	5	4	4	22
20	6	5	6	6	4	27	4	4	4	5	4	21
21	6	6	4	6	6	28	3	5	5	4	5	22
22	6	6	5	6	6	29	3	4	4	4	2	17
23	5	6	5	4	6	26	4	4	4	4	5	21
24	6	4	6	6	6	28	5	3	4	4	6	22
25	3	6	6	6	6	27	4	5	5	4	5	23
26	6	5	6	6	6	29	3	5	5	5	3	21
27	3	6	6	6	6	27	4	4	5	4	5	22
28	5	6	6	5	5	27	5	4	3	4	5	21
29	6	5	6	6	3	26	3	4	4	3	3	17
30	5	6	5	6	6	28	5	5	4	4	3	21
31	6	4	5	6	6	27	3	4	4	5	2	18
32	6	6	3	6	6	27	6	4	3	3	5	21
33	6	6	6	5	3	26	5	4	3	5	5	22

ตารางที่ 55 ข-24 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนนหลังเรียน แบบใช้บริบทเป็นฐาน					รวม 30	คะแนนหลังเรียน แบบปกติ					รวม 30
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน
						30						30
34	6	6	6	5	6	29	4	3	5	4	5	21
35	6	6	5	6	6	29	4	5	3	5	3	20
36	6	4	6	6	5	27	4	5	5	4	3	21
37	4	6	6	6	6	28	5	3	4	4	6	22
38	6	6	6	5	4	27	2	5	5	4	0	16
39	6	3	6	6	5	26						
40	4	6	4	5	6	25						

ตารางที่ 56 ข-25 ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำแนกตามองค์ประกอบ 5 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Group Statistics					
	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
posttest-ความสามารถในการอ้างอิง	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	40	5.30	.992	.157
	แบบปกติ	38	3.95	.928	.151
posttest-การระบุข้อตกลงเบื้องต้น	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	40	5.43	.903	.143
	แบบปกติ	38	4.16	.789	.128
posttest-การนิรนัย	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	40	5.53	.784	.124
	แบบปกติ	38	4.11	.798	.129
posttest-การตีความ	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	40	5.63	.667	.106
	แบบปกติ	38	4.24	.751	.122
posttest-การประเมินข้อโต้แย้ง	แบบใช้บริบทเป็นฐาน	40	5.35	1.051	.166
	แบบปกติ	38	4.03	1.515	.246

ตารางที่ 56 ข-25 (ต่อ)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
posttest- ความสามารถใน การอ้างอิง	Equal variances assumed	1.225	.272	6.209	76	.000	1.353	.218	.919	1.787
	Equal variances not assumed			6.219	75.984	.000	1.353	.217	.919	1.786
posttest-การระบุ ข้อตกลงเบื้องต้น	Equal variances assumed	1.320	.254	6.586	76	.000	1.267	.192	.884	1.650
	Equal variances not assumed			6.608	75.495	.000	1.267	.192	.885	1.649
posttest-การนิรภัย	Equal variances assumed	.049	.825	7.923	76	.000	1.420	.179	1.063	1.777
	Equal variances not assumed			7.919	75.630	.000	1.420	.179	1.063	1.777
posttest-การตีความ	Equal variances assumed	.103	.749	8.639	76	.000	1.388	.161	1.068	1.708
	Equal variances not assumed			8.612	73.890	.000	1.388	.161	1.067	1.709
posttest-การ ประเมินข้อโต้แย้ง	Equal variances assumed	3.727	.057	4.501	76	.000	1.324	.294	.738	1.909
	Equal variances not assumed			4.460	65.562	.000	1.324	.297	.731	1.916

ตารางที่ 57 ข-26 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา 1 เรื่อง เคมี
ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) ของนักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของ คะแนน	ลำดับที่	คะแนน ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ผลต่าง ของ คะแนน
1	11	28	17	21	12	28	16
2	12	28	16	22	13	29	16
3	10	28	18	23	12	26	14
4	7	27	20	24	11	28	17
5	8	25	17	25	8	27	19
6	11	29	18	26	12	29	17
7	10	28	18	27	12	27	15
8	10	29	19	28	11	27	16
9	9	27	18	29	8	26	18
10	12	28	16	30	9	28	19
11	8	26	18	31	11	27	16
12	7	27	20	32	12	27	15
13	8	24	16	33	11	26	15
14	8	25	17	34	13	29	16
15	12	27	15	35	12	29	17
16	9	25	16	36	14	27	13
17	8	28	20	37	12	28	16
18	7	28	20	38	11	27	16
19	11	29	18	39	10	26	16
20	12	27	15	40	7	25	18

ตารางที่ 58 ข-27 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	10.28	40	1.961	.310
	Posttest	27.23	40	1.310	.207

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	40	.484	.002

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-16.950	1.753	.277	-17.511	-16.389	-61.140	39	.000

ตารางที่ 59 ข-28 คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต แบ่งตามองค์ประกอบแต่ละด้าน ก่อนเรียน
และหลังเรียน

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน					รวม 30	คะแนนหลังเรียน					รวม 30
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน
						30						30
1	3	2	2	2	2	11	6	4	6	6	6	28
2	2	3	2	2	3	12	6	6	4	6	6	28
3	2	3	2	3	0	10	6	6	6	6	4	28
4	2	2	2	1	0	7	3	6	6	6	6	27
5	3	1	2	1	1	8	4	6	6	4	5	25
6	1	2	1	3	4	11	6	6	5	6	6	29
7	2	2	2	2	2	10	6	4	6	6	6	28
8	2	3	2	1	2	10	6	6	6	6	5	29
9	2	2	2	1	2	9	6	4	6	5	6	27
10	2	3	2	3	2	12	5	6	5	6	6	28
11	2	2	2	2	0	8	4	6	6	6	4	26
12	1	2	2	2	0	7	5	4	6	6	6	27
13	2	2	2	1	1	8	4	5	5	6	4	24
14	2	2	2	2	0	8	5	6	4	4	6	25
15	3	2	0	2	5	12	4	6	6	6	5	27
16	3	2	3	1	0	9	5	6	6	6	2	25

ตารางที่ 59 ข-28 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน					รวม 30	คะแนนหลังเรียน					รวม 30
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน
						30						30
17	3	2	2	1	0	8	6	4	6	6	6	28
18	2	1	2	1	1	7	6	6	6	4	6	28
19	1	2	1	3	4	11	6	6	6	5	6	29
20	3	3	2	2	2	12	6	5	6	6	4	27
21	2	3	1	3	3	12	6	6	4	6	6	28
22	2	3	3	2	3	13	6	6	5	6	6	29
23	3	2	2	2	3	12	5	6	5	4	6	26
24	2	2	2	2	3	11	6	4	6	6	6	28
25	2	2	2	2	0	8	3	6	6	6	6	27
26	2	2	3	2	3	12	6	5	6	6	6	29
27	2	3	2	3	2	12	3	6	6	6	6	27
28	2	2	2	2	3	11	5	6	6	5	5	27
29	2	3	2	1	0	8	6	5	6	6	3	26
30	2	2	2	3	0	9	5	6	5	6	6	28
31	3	1	3	2	2	11	6	4	5	6	6	27
32	3	4	2	3	0	12	6	6	3	6	6	27

ตารางที่ 59 ข-28 (ต่อ)

ลำดับ ที่	คะแนนก่อนเรียน					รวม 30	คะแนนหลังเรียน					รวม 30
	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน	ความสามารถในการอ้างอิง(6)	การระบุข้อตกลงเบื้องต้น(6)	การนิรนัย(6)	การตีความ(6)	การประเมินข้อโต้แย้ง (6)	คะแนน
						30						30
33	2	2	2	2	3	11	6	6	6	5	3	26
34	2	2	2	4	3	13	6	6	6	5	6	29
35	2	3	2	3	2	12	6	6	5	6	6	29
36	3	4	3	1	3	14	6	4	6	6	5	27
37	3	1	2	4	2	12	4	6	6	6	6	28
38	1	3	3	2	2	11	6	6	6	5	4	27
39	2	4	3	1	0	10	6	3	6	6	5	26
40	1	1	2	3	0	7	4	6	4	5	6	25

ตารางที่ 60 ข-29 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน จำแนกตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent Samples Test)

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pre-อ้างอิง	2.15	40	.622	.098
	post-อ้างอิง	5.30	40	.992	.157
Pair 2	pre-ข้อตกลง	2.30	40	.791	.125
	post-ข้อตกลง	5.43	40	.903	.143
Pair 3	pre-นิรนัย	2.05	40	.597	.094
	post-นิรนัย	5.53	40	.784	.124
Pair 4	pre-ตีความ	2.08	40	.859	.136
	post-ตีความ	5.63	40	.667	.106
Pair 5	pre-ข้อโต้แย้ง	1.70	40	1.418	.224
	post-ข้อโต้แย้ง	5.35	40	1.051	.166

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pre-อ้างอิง & post-อ้างอิง	40	-.033	.839
Pair 2	pre-ข้อตกลง & post-ข้อตกลง	40	-.111	.494
Pair 3	pre-นิรนัย & post-นิรนัย	40	.107	.512
Pair 4	pre-ตีความ & post-ตีความ	40	.095	.560
Pair 5	pre-ข้อโต้แย้ง & post-ข้อโต้แย้ง	40	.193	.234

ตารางที่ 60 ข-29 (ต่อ)

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pre-อ้างอิง - post-อ้างอิง	-3.150	1.189	.188	-3.530	-2.770	-16.761	39	.000
Pair 2	pre-ข้อตกลง - post-ข้อตกลง	-3.125	1.265	.200	-3.529	-2.721	-15.628	39	.000
Pair 3	pre-นิรภัย - post-นิรภัย	-3.475	.933	.148	-3.774	-3.176	-23.547	39	.000
Pair 4	pre-ดีความ - post-ดีความ	-3.550	1.037	.164	-3.881	-3.219	-21.661	39	.000
Pair 5	pre-ข้อโต้แย้ง - post-ข้อโต้แย้ง	-3.650	1.594	.252	-4.160	-3.140	-14.482	39	.000

ตารางที่ 61 ข-30 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	40	27.23	1.310	.207

One-Sample Test						
	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
posttest	30.043	39	.000	6.225	5.81	6.64

ตารางที่ 62 ข-31 ผลการวิเคราะห์คะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำแนกตามองค์ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One-Sample Test)

One-Sample Statistics				
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest-อ้างอิง	40	5.30	.992	.157
posttest-ข้อตกลง	40	5.43	.903	.143
posttest-นิรนัย	40	5.53	.784	.124
posttest-ตีความ	40	5.63	.667	.106
posttest-ข้อโต้แย้ง	40	5.35	1.051	.166

One-Sample Test						
	Test Value = 4.2					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Posttest-อ้างอิง	7.011	39	.000	1.100	.78	1.42
posttest-ข้อตกลง	8.583	39	.000	1.225	.94	1.51
posttest-นิรนัย	10.688	39	.000	1.325	1.07	1.58
posttest-ตีความ	13.503	39	.000	1.425	1.21	1.64
posttest-ข้อโต้แย้ง	6.919	39	.000	1.150	.81	1.49



ภาคผนวก ค
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชา ว30241 ชีววิทยา 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ครูปีณา แดงนาวา

เรื่อง น้ำ

จำนวน 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระชีววิทยา มาตรฐาน 1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิบัติเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ก่อร่างโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

2. ผลการเรียนรู้

ม.4 ข้อ 3 สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ และบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญ ต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต

3. สาระสำคัญ

น้ำเป็นสารประกอบที่พบมากที่สุดที่สุดในสิ่งมีชีวิต น้ำมีบทบาทสำคัญในการรักษาคุณภาพของร่างกาย เช่น น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี เป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย การลำเลียงสาร การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด การขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย รวมถึงการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-เบส ของเลือดและของเหลวต่าง ๆ ในร่างกาย

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายสมบัติของน้ำ

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21

1. การสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ
2. ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์และจิตวิทยาศาสตร์ (A)

1. ใฝ่เรียนรู้ (คุณลักษณะอันพึงประสงค์)
2. การใช้วิจารณญาณ (จิตวิทยาศาสตร์)

4.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C)

1. นักเรียนมีความสามารถในการคิด

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ด้านความรู้

นักเรียนได้ศึกษาโครงสร้างโมเลกุล สมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต เช่น น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี น้ำกับสมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก น้ำกับความเป็นกรด-เบส น้ำกับการดูดซับพลังงานความร้อน และน้ำกับแรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน

5.2 ด้านทักษะ

นักเรียนได้ฝึกทักษะการสังเกตและการลงความเห็นจากข้อมูล จากการสังเกตและเปรียบเทียบโครงสร้างทางเคมี (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) และการสื่อสารสารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ จากการสืบค้นข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการอภิปรายร่วมกัน และความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำจากการทำกิจกรรมกลุ่ม (ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21)

5.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์/จิตวิทยาศาสตร์

นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการใฝ่เรียนรู้ และการใช้วิจารณญาณ จากการสืบค้นข้อมูล การอธิบาย การตอบคำถาม และการอภิปรายร่วมกัน

5.4 ด้านสมรรถนะ

นักเรียนมีความสามารถในการคิด (การคิดวิเคราะห์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ) โดยการผ่านกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

- 6.1 แบบฝึกหัดที่ 1 ตามเอกสารประกอบการเรียน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

รูปแบบการสอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

7.1 ขั้นกำหนดสถานการณ์

1. ครูกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำ ดังนี้
ภาวะขาดน้ำ (Dehydration) เกิดจากการที่ร่างกายสูญเสียน้ำจากทั้งหลอดเลือดและเซลล์ของร่างกายมากกว่าที่ได้รับ โดยภาวะขาดน้ำมักจะสัมพันธ์กับระดับน้ำตาลในเลือด เมื่อระดับน้ำตาลในเลือด

สูง ก็จะมีการดึงน้ำออกจากเซลล์เพื่อลดระดับน้ำตาล ยิ่งถ้าปล่อยให้ร่างกายขาดน้ำมาก ๆ โดยไม่ได้
รับการทดแทนในเวลาที่เหมาะสมก็จะทำให้เกิดผลเสียตามมา

2. ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันในสถานการณ์ข้างต้น ดังนี้

- เมื่อร่างกายขาดน้ำ จะเกิดอะไรขึ้น
- จะรู้ได้ยังไง ว่าร่างกายกำลังขาดน้ำ

3. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนศึกษาบทบาทและความสำคัญของน้ำที่มีต่อ
ร่างกาย

7.2 ชั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4-5 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้า
หัวข้อดัง ต่อไปนี้

- โครงสร้างโมเลกุล และสมบัติของน้ำ
- น้ำกับการเป็นตัวทำละลาย
- น้ำกับสมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก
- น้ำกับความเป็นกรด-เบส
- น้ำกับการดูดซับพลังงานความร้อน
- น้ำกับแรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน
- ความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย

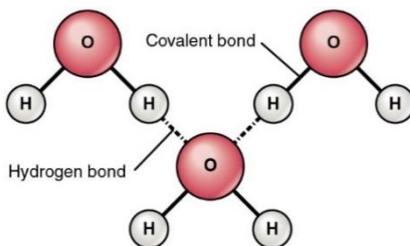
2. ครูมอบหมายงานให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหัวข้อข้างต้น โดยระหว่างที่
นักเรียนสืบค้นข้อมูลในหัวข้อที่กลุ่มของนักเรียนได้รับ ครูจะเดินตรวจสอบเป็นระยะ ว่านักเรียน
สืบค้นได้ถูกต้องหรือไม่

7.3 ชั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ

1. ครูให้นักเรียนนำเสนอสาระสำคัญของหัวข้อที่กลุ่มของตนเองได้รับ โดยครู
และนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเนื้อหาในหัวข้อต่างๆร่วมกัน ดังนี้

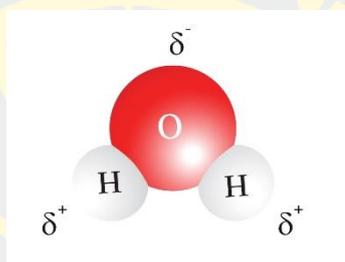
- หัวข้อ โครงสร้างโมเลกุล และสมบัติของน้ำ นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

น้ำประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจน มีสูตรเคมีเป็น H_2O อะตอม
ของไฮโดรเจนและออกซิเจนยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ แต่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะอยู่
บริเวณอะตอมของออกซิเจนมากกว่าอะตอมของไฮโดรเจน จึงทำให้โมเลกุลของน้ำเป็น โมเลกุลมี
ขั้ว (polar molecule) โมเลกุลของน้ำยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างอะตอมของ
ไฮโดรเจนของน้ำโมเลกุลหนึ่งกับอะตอมของออกซิเจนของน้ำอีกโมเลกุลหนึ่ง พันธะไฮโดรเจน
เป็นพันธะที่มีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าโคเวเลนต์ และถูกสลายได้เมื่อน้ำไปรวมตัวกับสารอื่น



ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแสดงประจุของน้ำ ดังนี้

โมเลกุลของน้ำมีขั้วเนื่องจากอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะถูกดึงให้เข้าใกล้อะตอมของออกซิเจนมากกว่าอะตอมของไฮโดรเจน อะตอมของออกซิเจนจึงแสดงขั้วลบ และทำให้อะตอมของไฮโดรเจน 2 อะตอม แสดงขั้วบวก ควรเพิ่มเติมให้นักเรียนทราบว่า การเขียนสัญลักษณ์แสดงสภาพขั้วของน้ำอาจเขียน ดังนี้

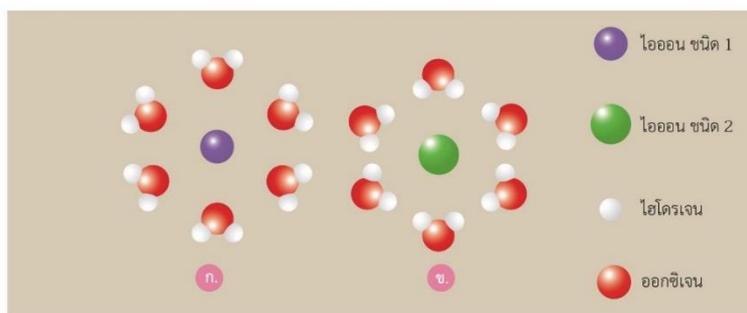


ส่วนที่แสดงสภาพขั้วเป็นลบใช้สัญลักษณ์ δ^- (อ่านว่า เดลต้าลบ) ส่วนที่แสดงสภาพขั้วเป็นบวกใช้สัญลักษณ์ δ^+ (อ่านว่า เดลต้าบวก)

- หัวข้อ น้ำกับการเป็นตัวทำละลาย นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

สมบัติการมีขั้วและการเกิดพันธะไฮโดรเจนของน้ำกับโมเลกุลของสารต่าง ๆ ทำให้สารที่มีขั้วสามารถละลายน้ำได้ดี น้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดีทำให้มีประโยชน์ต่อการนำสารเข้าและออกจากเซลล์ การลำเลียงสารต่าง ๆ ไปยังเซลล์ของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการกำจัดของเสีย สำหรับสารมีขั้วที่ละลายในน้ำได้และแตกตัวให้อิออน เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na^+) จะเกาะกับอะตอมของออกซิเจน ซึ่งเป็นขั้วลบ ส่วนคลอไรด์ไอออน (Cl^-) จะเกาะกับอะตอมของไฮโดรเจนซึ่งเป็น ขั้วบวก

ครูวัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับน้ำกับการเป็นตัวทำละลายโดยใช้แผนภาพต่อไปนี้ ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงไอออนซึ่งล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำ ดังรูป และตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ดังนี้



จากแผนภาพ ไอออนในรูป ก. และ ข. ควรมีประจุอะไร

คำตอบ ก.ประจุบวก ข. ประจุลบ

สารทุกชนิดละลายน้ำได้หรือไม่ เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง

คำตอบ ไม่ได้ทุกชนิด เพราะสารบางชนิดเป็น โมเลกุลที่ไม่มีขั้ว เช่น น้ำมัน

- หัวข้อ น้ำกับสมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

สารมีขั้วที่ละลายน้ำได้ดีจัดเป็นสารที่มีสมบัติ ไฮโดรฟิลิก (hydrophilic) หมายถึงชอบน้ำ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ซูโครส (น้ำตาลทราย) ส่วนสารไม่มีขั้วส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้น้อย จัดเป็นสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิก (hydrophobic) หมายถึง ไม่ชอบน้ำ เช่น น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ ขี้ผึ้ง ทั้งนี้เป็นเพราะสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิกไม่สามารถแตกตัวให้อิออนได้เหมือนโซเดียมคลอไรด์ หรือเป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้วจึงไม่สามารถยึดเกาะกับโมเลกุลของน้ำได้

ครูวัดความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับน้ำกับสมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก และตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ดังนี้

สารในชีวิตประจำวันที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิก และสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิก มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างประกอบ

คำตอบ สารที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิก เช่น น้ำตาลทราย เกลือแกง น้ำผึ้ง ต่างทับทิม สารมีส่วนสารที่มี

สมบัติไฮโดรโฟบิก เช่น น้ำมันพืช ไขมันสัตว์ เนย ขี้ผึ้ง มาร์การ์น

- หัวข้อ น้ำกับความเป็นกรด-เบส นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

ในภาวะปกติโมเลกุลของน้ำสามารถแตกตัวได้เล็กน้อยให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ซึ่งอยู่ในสมดุล ดังสมการ



ถ้าสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย มีความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนไอออน (H^+) สูง จะมีค่า pH ต่ำ แสดงความเป็นกรด ส่วนสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนต่ำจะมีค่า pH สูง แสดงความเป็นเบส ซึ่งปริมาณไฮโดรเจนไอออนขึ้นกับสมบัติของสารเคมีที่ละลายอยู่ สิ่งมีชีวิตจะมีการควบคุมระดับ pH ให้มีความเหมาะสม โดยปกติเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะทำงานได้ดีเมื่อมีค่า pH ใกล้เคียงกับ 7 หรือมีภาวะค่อนข้างเป็นกลาง

- หัวข้อ น้ำกับการดูดซับพลังงานความร้อน นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

โมเลกุลน้ำมีพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวระหว่างกัน ในการทำลายพันธะระหว่างโมเลกุลของน้ำจะต้องใช้พลังงานความร้อนสูง เมื่อเทียบกับตัวทำละลายอื่นๆ เช่น ในการทำให้น้ำ

1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ต้องใช้พลังงานความร้อน 1 แคลอรี ในขณะที่การทำให้เอทิลแอลกอฮอล์ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ต้องใช้พลังงานความร้อน 0.58 แคลอรี จึงกล่าวได้ว่า น้ำมีความจุความร้อนจำเพาะ (specific heat capacity) สูง จากสมบัติดังกล่าวทำให้น้ำดูดซับพลังงานความร้อนได้ดี ดังนั้นการที่สิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ อุณหภูมิภายในร่างกายจึงเปลี่ยนแปลงได้น้อย

- หัวข้อ น้ำกับแรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

การลำเลียงน้ำในพืชเกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงดึงจากการคายน้ำและจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อโมเลกุลของน้ำต่อกันไม่ขาดตอน ซึ่งเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของน้ำ เรียกว่า แรง โคฮีชัน (cohesion) และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้ำกับพื้นผิว เช่น ผนังเซลล์ เรียกว่า แรงแอดฮีชัน (adhesion)

- หัวข้อ ความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย นักเรียนจะต้องได้ข้อสรุป ดังนี้

ความสำคัญของน้ำที่มีต่อร่างกาย เช่น การเป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมี การลำเลียงสาร การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-เบส ของเลือดและของเหลวต่าง ๆ ในร่างกาย น้ำเป็นองค์ประกอบที่พบมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารอื่น ๆ แสดงว่าน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อร่างกาย ดังนั้นจึงควรดื่มน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

7.4 ขั้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1. ครูกำหนดสถานการณ์ขึ้นมา

โรคลมแดด (Heat Stroke) เกิดจากความล้มเหลวในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ (thermoregulation) ส่งผลให้อุณหภูมิของร่างกายสูงขึ้นกว่าปกติ ทำให้เกิดอาการต่าง ๆ ซึ่งหากอาการรุนแรงอาจเป็นอันตรายต่อชีวิตได้ โรคลมแดดแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) โรคลมแดดที่ไม่ได้เกิดจากการใช้กำลังกายหนัก (classical heatstroke or non-exertional heatstroke: NEHS) โรคลมแดดประเภทนี้เกิดจากความร้อนในสิ่งแวดล้อมที่มากเกินไป มักพบได้บ่อยในผู้สูงอายุที่มีโรคเรื้อรังซึ่งทำให้ไม่สามารถทนต่อสภาพอากาศร้อนและการขาดน้ำได้ โรคลมแดดประเภทนี้ยังสามารถเกิดขึ้นกับคนในทุก ๆ วย โดยเกิดจากยารักษาโรคบางชนิด หรือ การดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

2) โรคลมแดดที่เกิดจากการใช้กำลังกายหนัก (exertional heatstroke: EHS) เช่น การออกกำลังกายที่หักโหมเกินไป มักเกิดขึ้นกับคนอายุน้อย นักกีฬา และทหารเกณฑ์ที่ฝึกหนักในอากาศร้อนจัดและสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง

2. ครูให้นักเรียนอภิปรายโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสมบัติของน้ำ เพื่อตอบคำถามของสถานการณ์ข้างต้น ต่อไปนี้

- สมบัติของน้ำข้อใด เกี่ยวข้องกับโรคลมแดด (Heat Stroke)

คำตอบ น้ำกับการดูดซับพลังงานความร้อน หากดื่มน้ำเข้าร่างกายให้เหมาะสมในแต่ละวัน จะทำให้ อุณหภูมิภายในร่างกายจึงเปลี่ยนแปลงได้น้อย

8. สื่อ / แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนชีววิทยา รายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 (สสวท)

8.2 เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง เคมิที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่านจุดประสงค์
ด้านความรู้ (K) 1) นักเรียนสืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุล สมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต	แบบฝึกหัดและการตอบคำถาม	แบบฝึกหัดที่ 1 ตามเอกสารประกอบการเรียน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ (P) 1) นักเรียนสามารถ การสังเกตและการลงความเห็นจากข้อมูล จากการสังเกตและเปรียบเทียบภาพโครงสร้างทางเคมี	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ 2 หรือระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์และจิตวิทยาศาสตร์ (A) 1) การใฝ่เรียนรู้ และการใช้วิจารณญาณ จากการสังเกตพฤติกรรมในการสืบค้นข้อมูลนำเสนอ และการอภิปรายร่วมกัน	การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์แบบประเมินจิตวิทยาศาสตร์	ระดับคุณภาพ 1 (ผ่าน) ระดับมาก
ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C) 1) นักเรียนมีความสามารถในการคิด	ประเมินเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 6		

แบบบันทึกหลังแผนจัดการเรียนรู้

โรงเรียนสุราษฎร์ธานี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิชา ว30241 ชีววิทยา 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เคมที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

ครูปีณา แดงนาวา

เรื่อง นำ

จำนวน 2 ชั่วโมง

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน

(.....)

วันที่ / /

แบบบันทึกผลการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น

ที่	ทักษะ	ระดับคุณภาพ		
		1	2	3
1	การสังเกต			
2	การลงความเห็นจากข้อมูล			

1. ทักษะการสังเกต

1 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบบางส่วน

3 คะแนน ใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต และบรรยายผลการสังเกตโดยไม่ใช้ความรู้สึกส่วนตัว หรือ ความเห็น หรือ ความรู้เดิมประกอบ

2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

1 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรมบางส่วน

2 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรม ส่วนใหญ่

3 คะแนน ลงความเห็นโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกต หรือ ที่ได้จากการทำกิจกรรมครบถ้วน

แบบบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อ-สกุล เลขที่ ชั้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ : ใฝ่เรียนรู้

ที่	ตัวชี้วัด	ระดับคุณภาพ			
		0(ไม่ผ่าน)	1(ผ่าน)	2(ดี)	3(ดีเยี่ยม)
1	ตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้				
2	แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม บันทึกความรู้ วิเคราะห์สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้				

แบบบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะด้านจิตวิทยาาสตร์

คำชี้แจง : จงทำเครื่องหมาย ลงในช่องว่างที่ตรงกับคุณลักษณะที่นักเรียนแสดงออก โดยจำแนก
ระดับพฤติกรรมการแสดงออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

- มาก (4) หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นอย่างสม่ำเสมอ
ปานกลาง (3) หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นเป็นครั้งคราว
น้อย (2) หมายถึง นักเรียนแสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นน้อยครั้ง
ไม่มีการแสดงออก (1) หมายถึง นักเรียนไม่แสดงออกในพฤติกรรมเหล่านั้นเลย

ด้านการใช้วิจารณญาณ

คุณลักษณะ	พฤติกรรมการแสดงออก			
	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	ไม่มีการ แสดงออก (1)
นักเรียนค้นหาและยอมรับการไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่สืบเสาะได้กับความเชื่อหรือความรู้ที่มีมา				
ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อ นักเรียนรวบรวมแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญ งานวิจัย				
นักเรียนพยายามวิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนประเมินและตัดสินใจ				
ค่าเฉลี่ย				

ใบความรู้ เรื่อง น้ำ

น้ำเป็นสารประกอบที่พบมากในสิ่งมีชีวิต ร่างกายมนุษย์มีน้ำประมาณ 65% หรือประมาณ 2 ใน 3 ของน้ำหนักตัว น้ำมีบทบาทสำคัญในการรักษาคุณภาพของร่างกาย เช่น เป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมในร่างกาย การลำเลียงสาร การย่อยอาหาร การหมุนเวียนเลือด การขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย การขับกากอาหารในลำไส้ใหญ่ รวมถึงการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-เบสของเลือดและของเหลวต่าง ๆ ในร่างกาย

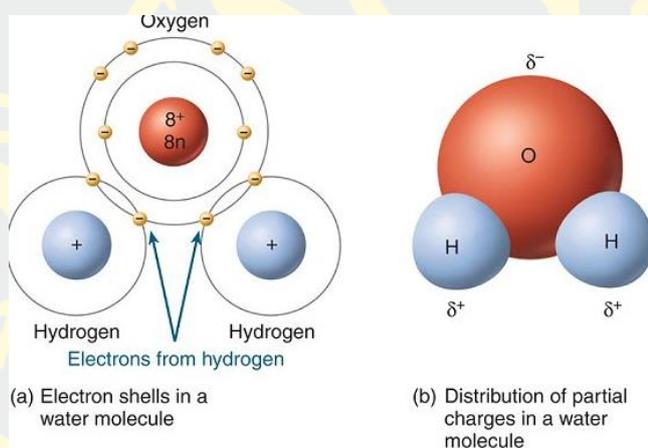
คำถาม : เมื่อร่างกายขาดน้ำที่เป็นองค์ประกอบสำคัญจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

.....

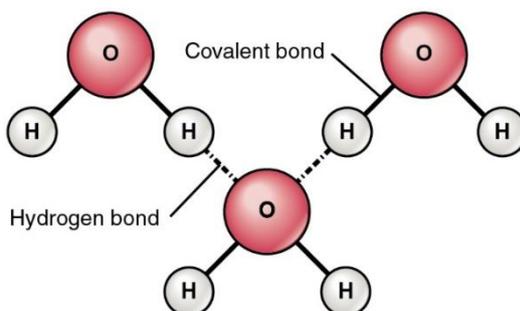
โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ

น้ำประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจน มีสูตรเคมีเป็น H_2O อะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ แต่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะอยู่บริเวณอะตอมของออกซิเจนมากกว่าอะตอมของไฮโดรเจน จึงทำให้โมเลกุลของน้ำเป็นโมเลกุลมีขั้ว

(polar molecule)



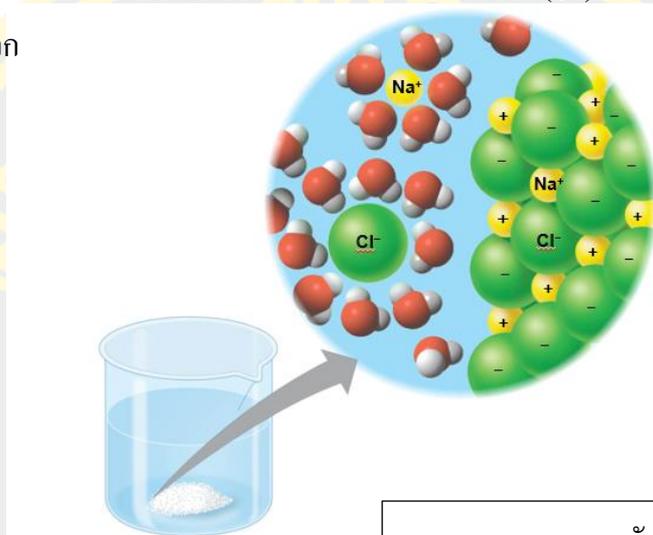
โมเลกุลของน้ำยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างอะตอมของไฮโดรเจนของน้ำโมเลกุลหนึ่งกับอะตอมของออกซิเจนของน้ำอีกโมเลกุลหนึ่ง พันธะไฮโดรเจนเป็นพันธะที่มีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าโคเวเลนต์ และถูกสลายได้เมื่อน้ำไปรวมตัวกับสารอื่น



ภาพแสดง พันธะไฮโดรเจนที่ยึดระหว่างโมเลกุลของ

➤ **น้ำกับการเป็นตัวทำละลาย**

สมบัติการมีขั้วและการเกิดพันธะไฮโดรเจนของน้ำกับโมเลกุลของสารต่างๆทำให้สารที่มีขั้วสามารถละลายน้ำได้ดี น้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดีทำให้มีประโยชน์ต่อการนำสารเข้าและออกจากเซลล์ การลำเลียงสารต่างๆไปยังเซลล์ของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการกำจัดของเสีย สำหรับสารมีขั้วที่ละลายในน้ำได้และแตกตัวให้อิออน เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Na^+) จะเกาะกับอะตอมของออกซิเจน ซึ่งเป็นขั้วลบ ส่วนคลอไรด์ไอออน (Cl^-) จะเกาะกับอะตอมของไฮโดรเจน ซึ่งเป็นขั้วบวก



ภาพแสดง การแตกตัวของโซเดียมคลอไรด์ในน้ำ

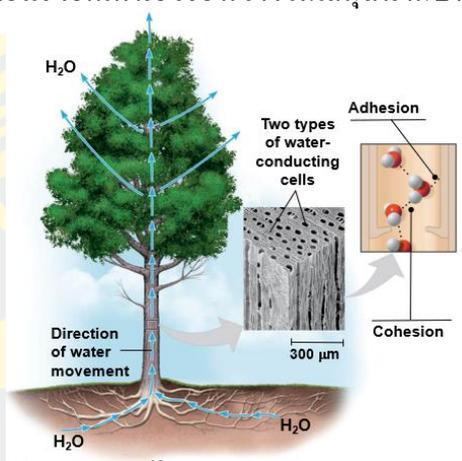
➤ **น้ำกับความเป็นกรด-เบส**

ในภาวะปกติโมเลกุลของน้ำสามารถแตกตัวได้เล็กน้อยให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ซึ่งอยู่ในสมดุล ดังสมการ

ถ้าสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย มีความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนไอออน (H^+) สูง จะมีค่า pH ต่ำ แสดงความเป็นกรด ส่วนสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนต่ำจะมีค่า pH สูง แสดงความเป็นเบส ซึ่งปริมาณไฮโดรเจนไอออนขึ้นกับสมบัติของสารเคมีที่ละลายอยู่ สิ่งมีชีวิตจะมีการควบคุมระดับ pH ให้มีความเหมาะสม โดยปกติเซลล์ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะทำงานได้ดีเมื่อมีค่า pH ใกล้เคียงกับ 7 หรือมีภาวะค่อนข้างเป็นกลาง

➤ น้ำกับแรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน

การลำเลียงน้ำในพืชเกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงดึงจากการคายน้ำและจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อโมเลกุลของน้ำต่อกันไม่ขาดตอน ซึ่งเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของน้ำ เรียกว่า แรงโคฮีชัน (cohesion) และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้ำกับพื้นผิว เช่น ผนังเซลล์ เรียกว่า แรงแอดฮีชัน (adhesion)



ภาพแสดง การลำเลียงน้ำในพืช

➤ น้ำกับการดูดซับพลังงานความร้อน

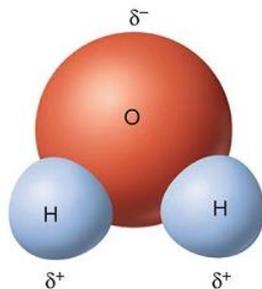
โมเลกุลน้ำมีพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวระหว่างกัน ในการทำลายพันธะระหว่างโมเลกุลของน้ำ จะต้องใช้พลังงานความร้อนสูง เมื่อเทียบกับตัวทำละลายอื่นๆ เช่น ในการทำให้ น้ำ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ต้องใช้พลังงานความร้อน 1 แคลอรี ในขณะที่การทำให้ เอทิลแอลกอฮอล์ 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ต้องใช้พลังงานความร้อน 0.58 แคลอรี จึงกล่าวได้ว่า น้ำมีความจุความร้อนจำเพาะ (specific heat capacity) สูง จากสมบัติดังกล่าวทำให้น้ำดูดซับพลังงานความร้อนได้ดี ดังนั้นการที่สิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ อุณหภูมิภายในร่างกายจึงเปลี่ยนแปลงได้น้อย

➤ น้ำกับสารที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก

สารมีขั้วที่ละลายน้ำได้ดีจัดเป็นสารที่มีสมบัติไฮโดรฟิลิก (hydrophilic) หมายถึง ชอบน้ำ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) ซูโครส (น้ำตาลทราย) ส่วนสารไม่มีขั้วส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้น้อย จัดเป็นสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิก (hydrophobic) หมายถึง ไม่ชอบน้ำ เช่น น้ำมันพืช น้ำมันสัตว์ ขี้ผึ้ง ทั้งนี้เป็นเพราะสารที่มีสมบัติไฮโดรโฟบิกไม่สามารถแตกตัวให้อيونได้เหมือนโซเดียมคลอไรด์ หรือเป็นโมเลกุลที่ไม่มีขั้วจึงไม่สามารถยึดเกาะกับโมเลกุลของน้ำได้

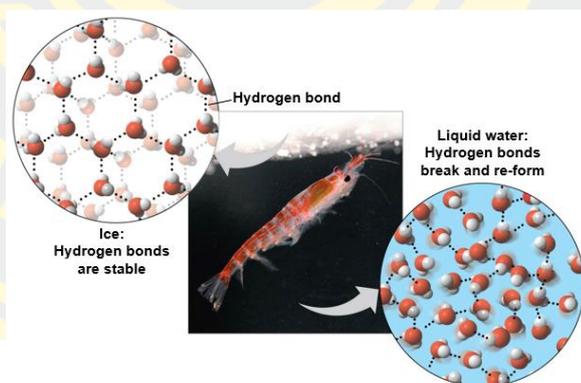
แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง น้ำ

1. อธิบายเกี่ยวกับความมีขั้วของน้ำ จากรูปที่กำหนดให้



2. ค่างทับทิม หรือ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (Potassium permanganate - สูตรทางเคมี : KMnO_4) มีลักษณะเป็นผลึกหรือเกล็ดสีม่วง สามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อละลายน้ำแล้วจะได้อาหารละลายสีม่วงหรือสีชมพูอมม่วง จงอธิบายว่า KMnO_4 สามารถละลายในน้ำได้อย่างไร

3. จากภาพ จงอธิบายว่า เหตุใดน้ำแข็งลอยอยู่ในน้ำที่เป็นของเหลวได้



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 1
เรื่อง เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ข้อสอบฉบับนี้ เป็นข้อสอบชนิดปรนัย จำนวน 30 ข้อ จำนวน 9 หน้า ใช้เวลา 50 นาที

ให้นักเรียนเลือกตอบคำถามที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. โมเลกุลขนาดใหญ่ในเซลล์สิ่งมีชีวิตมักจะพบอะตอมของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบหลัก พันธะในข้อใดเชื่อมต่อระหว่างอะตอมคาร์บอนกับอะตอมไนโตรเจน (-C-N-) (ระดับความเข้าใจ)

1. พันธะเอสเทอร์ระหว่างกลีเซอรอลกับกรดไขมัน
2. พันธะไฮโดรเจนระหว่างเบสกวานีนและเบสไซโทซีน
3. พันธะเพปไทด์ระหว่างกรดอะมิโนวาเลีนและไกลซีน
4. พันธะไกลโคซิดิกในแลคโทสระหว่างกลูโคสและกาแลคโทส

2. ในช่วงเทศกาลกินเจ คนที่รับประทานอาหารเจ ไม่สามารถกินเนื้อสัตว์ได้ นักเรียนคิดว่า คนที่รับประทานอาหารเจ จะขาดธาตุอาหารชนิดใด และสามารถทดแทนได้จากอาหารชนิดใดตามลำดับ (ระดับการประยุกต์ใช้)

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1. ธาตุ C, ผักคะน้า | 2. ธาตุ N, น้ำเต้าหู้ |
| 3. ธาตุ O, เต้าหู้เจ | 4. ธาตุ H, ถั่วงอกผัด |

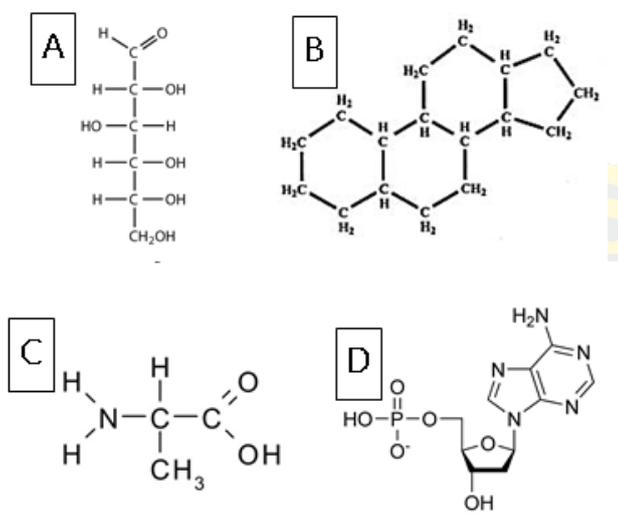
3. สมบัติของน้ำในข้อใดเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ (ระดับความเข้าใจ)

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. ความเป็นกรด-เบส | 2. การเป็นตัวทำละลาย |
| 3. การดูดซับพลังงานความร้อน | 4. แรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน |

4. การที่สิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ อุณหภูมิภายในร่างกายจึงเปลี่ยนแปลงได้น้อย แสดงคุณสมบัติของน้ำข้อใด (ระดับความเข้าใจ)

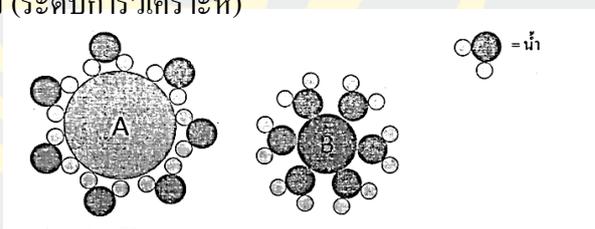
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. ความเป็นกรด-เบส | 2. การเป็นตัวทำละลาย |
| 3. การดูดซับพลังงานความร้อน | 4. แรงโคฮีชันและแรงแอดฮีชัน |

5. พิจารณาสถาปัตยกรรมของน้ำในประเด็น สมบัติไฮโดรฟิลิกและไฮโดรโฟบิก



ข้อใดจับคู่ความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง (ระดับการวิเคราะห์)

1. A – Hydrophobic
 2. B – Hydrophobic
 3. C – Hydrophilic
 4. D – Hydrophilic
6. สารประกอบชนิดหนึ่ง (AB) ละลายได้ในน้ำ โดยโมเลกุลของน้ำจะเข้ามาล้อมรอบแต่ละองค์ประกอบ A และ B ดังรูป (ระดับการวิเคราะห์)



ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของ A และ B

ตัวเลือก	สมบัติของ A	สมบัติของ B
1.	ไฮโดรโฟบิก	ไฮโดรฟิลิก
2.	มีประจุบวก	ไฮโดรโฟบิก
3.	มีประจุบวก	มีประจุลบ
4.	มีประจุลบ	มีประจุบวก

7. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับ monosaccharide (ระดับความจำ)

1. Galatose อาจได้จากการย่อยน้ำตาลในนมวัว
2. Fructose มีความสำคัญกับระบบสืบพันธุ์เพศชาย
3. Glucose เป็นน้ำตาลที่พบมากที่สุดคือน้ำเลือด (plasma) ของมนุษย์
4. Ribose เป็นองค์ประกอบสำคัญในสาร Deoxyribonucleic acid ของมนุษย์

8. ข้อใดถูกต้อง (ระดับความเข้าใจ)

1. glucose มีหมู่คีโตนอยู่ในโมเลกุล
2. glycogen จัดเป็น storage polysaccharide มีการแตกแขนงน้อยกว่า amylose
3. chitin เป็น polymer ของ N-acetylglucosamine จัดเป็นส่วนประกอบของเห็ดรา
4. cellulose เป็น polymer ของกลูโคส ประกอบด้วยพันธะ α 1-4 glycosidic linkage และจัดเป็น structural polysaccharide

9. สารประกอบในข้อใดที่ประกอบด้วย มอโนแซ็กคาไรด์มากกว่า 1 ชนิด (ระดับความเข้าใจ)

1. เซลลูโลส (Cellulose)
2. ไกลโคเจน (Glycogen)
3. ซูโครส (Sucrose)
4. มอลโทส (Maltose)

จากข้อมูลที่กำหนดให้ ตอบคำถามข้อ 10-11

ไคแซ็กคาไรด์ 5 ชนิด คือ A B C D และ E ถูกย่อยให้เป็นมอโนแซ็กคาไรด์ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาแยกด้วยเทคนิค paper chromatography ได้ผลการทดลองดังภาพ



10. ถ้ากำหนดให้จุด A คือผลจากการย่อยซูโครส จุดใดคือผลจากการย่อยมอลโทส (ระดับการประยุกต์ใช้)

1. จุด B
2. จุด C
3. จุด D
4. จุด E

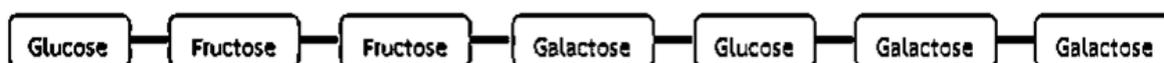
11. ถ้ากำหนดให้จุด A คือผลจากการย่อยซูโครส จุดใดคือผลจากการย่อยแล็กโทส (ระดับการประยุกต์ใช้)

1. จุด B
2. จุด C
3. จุด D
4. จุด E

12. ข้าวเป็นแหล่งอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญชนิดหนึ่งของมนุษย์ ถ้านักเรียนนำข้าวสารมาตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี นักเรียนจะพบสารชีวโมเลกุลชนิดใดบ้าง (ระดับการวิเคราะห์)

ข้อ	Chitin	Amylose	Cellulose	Glycogen	Amylopectin
1.	✓			✓	✓
2.	✓	✓		✓	
3.		✓			✓
4.		✓	✓		✓

13. นางสาวดาริกา สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรตปริศนาขึ้นมาชนิดหนึ่ง โดยประกอบขึ้นมาจาก



ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตปริศนาชนิดนี้ (ระดับความเข้าใจ)

1. $C_{42}H_{84}O_{42}$
2. $(C_{12}H_{22}O_{11})_3$
3. $(C_{21}H_{36}O_{18})_2$
4. $C_{42}H_{70}O_{35}$

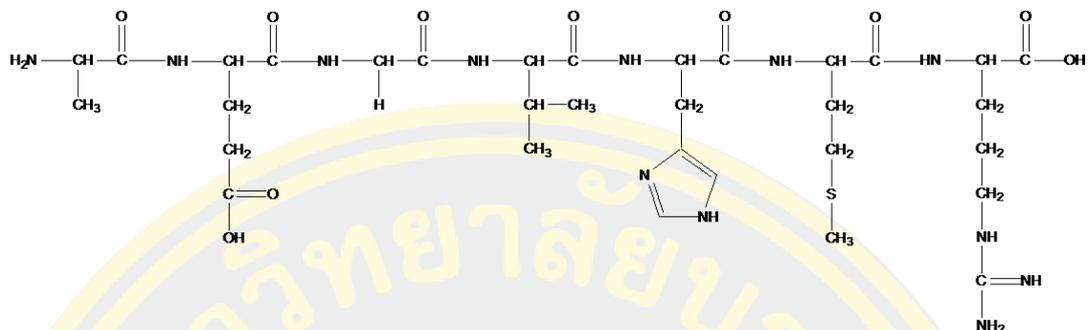
14. พันธะเพปไทด์ (peptide bond) เกิดจากการเชื่อมต่อระหว่างหมู่ฟังก์ชันใด (ระดับความเข้าใจ)

1. ไฮดรอกซิล และ คาร์บอกซิล
2. คาร์บอกซิล และ คาร์บอนิล
3. คาร์บอกซิล และ อะมิโน
4. คาร์บอนิล และ อะมิโน

15. “คอลลาเจนเป็นสารประเภทโปรตีน ไม่สามารถซึมผ่านผิวหนังได้ และเมื่อรับประทานเข้าไปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ได้เป็นกรดอะมิโน” นักเรียนคิดว่า คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ (ระดับการประยุกต์ใช้)

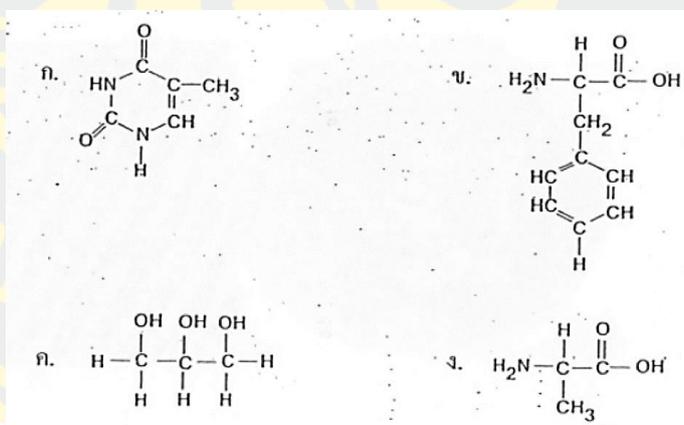
1. ถูกต้อง เพราะ สารอาหารประเภทโปรตีนไม่สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการทาที่ผิวหนัง
2. ถูกต้อง เพราะ สารอาหารประเภทโปรตีน เมื่อรับประทานเข้าไปจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ที่กระเพาะอาหาร
3. ไม่ถูกต้อง เพราะ ในส่วนประกอบของครีมทาผิวบางชนิดมีส่วนประกอบของคอลลาเจนที่สามารถซึมผ่านผิวหนังได้
4. ไม่ถูกต้อง เพราะ คอลลาเจนที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สามารถซึมผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้ แต่ต้องได้รับในปริมาณที่มาก

16. ในขั้นตอนการเกิดสายโพลีเพปไทด์ข้างต้น จะเกิดสารใดเป็นผลิตภัณฑ์ร่วม มีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ และมีจำนวนกรดอะมิโนกี่ชนิด (ระดับการวิเคราะห์)



ตัวเลือก	สารผลิตภัณฑ์ร่วม	จำนวนพันธะเพปไทด์	จำนวนชนิดกรดอะมิโน
1.	H ₂ (g)	5	6
2.	H ₂ O (g)	5	6
3.	H ₂ O (g)	6	7
4.	H ₂ (g)	7	7

17. เมื่อรับประทานไข่ต้มเฉพาะไข่ขาวจะได้รับสารอาหารใดมากที่สุด (ระดับการวิเคราะห์)



1. ก และ ข

2. ก และ ค

3. ข และ ค

4. ข และ ง

18. สอร์โมนเพศของสัตว์มีกระดูกสันหลังเป็นสารประเภทเดียวกับสารในข้อใด (ระดับความเข้าใจ)

1. Peptide protein

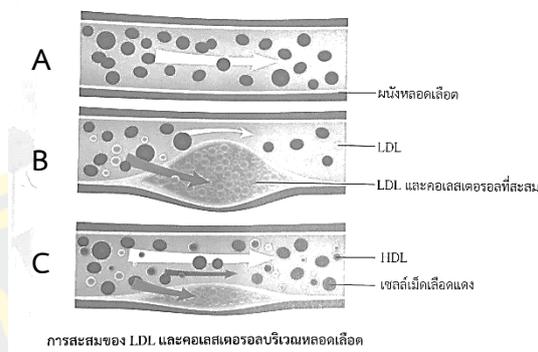
2. Glycoprotein

3. Triglyceride

4. Cholesterol

จากภาพ A-C แสดง การสะสมของ LDL และคอเลสเตอรอลบริเวณหลอดเลือด จงตอบ

คำถามข้อ 19-20



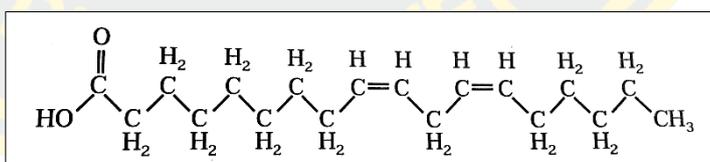
19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดเหตุการณ์ภาพ B (ระดับการประยุกต์ใช้)

1. การออกกำลังกายจะช่วยลดระดับ LDL ที่สะสมบริเวณหลอดเลือดได้
2. การรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น น้ำมันมะกอก
3. เป็นสาเหตุทำให้หลอดเลือดแข็งตัวหรืออุดตัน ก่อให้เกิดภาวะหัวใจขาดเลือด
4. การรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัวมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกาย

20. หากจะให้ระดับ LDL และคอเลสเตอรอลบริเวณหลอดเลือด ลดลง เป็นอย่างภาพ C ควรรับประทานอาหารชนิดใด (ระดับการประยุกต์ใช้)

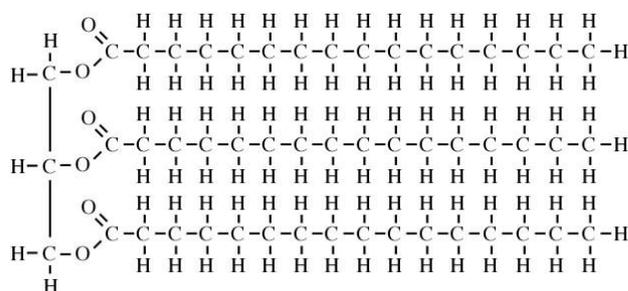
- | | |
|------------------|------------------|
| 1. น้ำมันมะพร้าว | 2. เนื้อหมูสไลด์ |
| 3. ปลาแซลมอน | 4. ผักโขมอบชีส |

21. จากภาพ จงระบุว่าเป็กรดไขมันชนิดใด และแหล่งที่พบมากที่สุดที่ใด ตามลำดับ (ระดับความเข้าใจ)



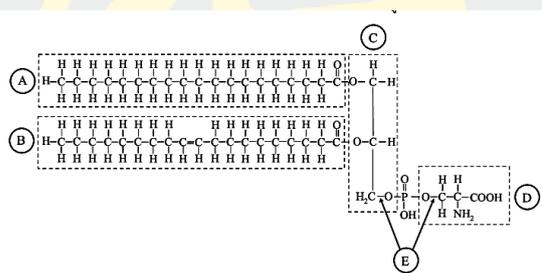
- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. กรดไขมันอิ่มตัว พบในน้ำมันหมู | 2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว พบในน้ำมันมะพร้าว |
| 3. กรดไขมันอิ่มตัว พบในน้ำมันรำข้าว | 4. กรดไขมันไม่อิ่มตัว พบในน้ำมันถั่วเหลือง |

22. จากสูตรโครงสร้างของไตรกลีเซอไรด์ เมื่อเกิดปฏิกิริยา dehydration ข้อใดกล่าวถึงจำนวนองค์ประกอบของสารนี้ และผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยา dehydration ได้ถูกต้อง (ระดับความเข้าใจ)



ตัวเลือก	จำนวนโมเลกุล		
	กลีเซอรอล	กรดไขมัน	น้ำ
1.	1	1	1
2.	1	2	2
3.	1	3	2
4.	1	3	3

23. โครงสร้างทางเคมีของสารหนึ่งเป็นดังภาพ โดยเส้นประแสดงส่วนต่างๆของโครงสร้าง ซึ่งแทนแต่ละส่วนด้วยอักษร A – D ที่วางกำกับไว้ ส่วนอักษร E แทนพันธะเคมีบริเวณปลายลูกศรชี้

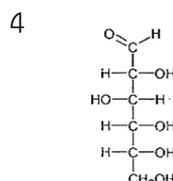
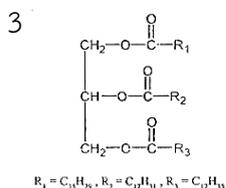
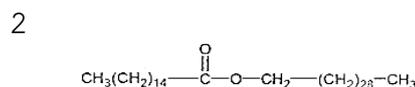
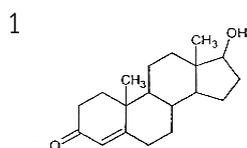
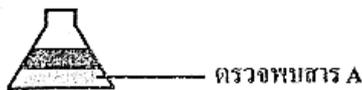


จากภาพข้อใดถูกต้อง (ระดับก

- ส่วน A มีขั้วสูงและละลายน้ำได้ดี
- ส่วน C พบได้ในไตรกลีเซอไรด์
- ส่วน D เป็นหน่วยย่อยของดีเอ็นเอ
- พันธะ E คือพันธะฟอสโฟไดเอสเตอร์ที่พบ

ได้ในเซลล์ยูคาริโอต

24. ถ้านำสาร A มาเติมน้ำและน้ำมันอย่างละเท่าๆกัน แล้วเขย่าอย่างแรง ปล่อยให้วางแยกชั้นได้ผลดังภาพ เมื่อนำสารทั้งสองชั้นมาตรวจสอบพบว่าสาร A ส่วนใหญ่อยู่ในชั้นล่าง สาร A น่าจะเป็นสารใด (ระดับการวิเคราะห์)



25. โครงสร้างของดีเอ็นเอ ข้อใดไม่ถูกต้อง (ระดับความเข้าใจ)

1. ประกอบด้วยหน่วยย่อยเรียกว่านิวคลีโอไทด์ มี 4 ชนิด
2. แต่ละนิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยน้ำตาลไรโบส หมู่ฟอสเฟต และไนโตรจีนัสเบส
3. ไนโตรจีนัสเบสที่ประกอบเป็นดีเอ็นเอ มีโครงสร้างเป็นแบบวงอะโรมาติก 2 แบบ
4. ดีเอ็นเอสองสายจับกันเป็นสายคู่ด้วยพันธะไฮโดรเจนลักษณะเป็นเกลียวคู่เวียนขวา

26. ข้อใดอธิบายถึงโครงสร้างของ RNA ข้อใดไม่ถูกต้อง (ระดับความเข้าใจ)

1. ในไวรัสบางชนิดที่อาจพบ โครงสร้างของ RNA สายคู่
2. โครงสร้างของ RNA จะพบน้ำตาล pentose คือ น้ำตาลไรโบส
3. เป็น polynucleotide โดยในเซลล์ทั้งหมดเป็น RNA ชนิดสายเดี่ยว
4. ไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) ที่เป็นองค์ประกอบคือ เบส A T C G

27. DNA และ RNA มีองค์ประกอบใดเหมือนกัน (ระดับความเข้าใจ)

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1. เบส purine | 2. เบส pyrimidine |
| 3. น้ำตาล | 4. เบส purine และ น้ำตาล |

28. ข้อใดไม่เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี DNA ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (ระดับการประยุกต์ใช้)

1. รักษาโรคทางพันธุกรรม
2. พิสูจน์ความเป็นเอกลักษณ์ของบุคคล
3. ปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ให้มีลักษณะตามต้องการ
4. ทำลายลำดับเบสที่ทำให้เกิดมิวเทชันหรือการกลายพันธุ์

29. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ (ระดับการวิเคราะห์)

ก. DNA ในไมโทคอนเดรียสามารถหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้เฉพาะญาติฝั่งมารดา เพราะ ลูกจะได้รับเฉพาะนิวเคลียสจากสเปิร์ม แต่จะได้ทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมจากเซลล์ไข่

ข. DNA ในไมโทคอนเดรียสามารถหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้เฉพาะญาติฝั่งบิดา เพราะ ลูกจะได้รับทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมจากสเปิร์ม แต่ได้รับเฉพาะนิวเคลียสจากเซลล์ไข่

ค. DNA ในไมโทคอนเดรียสามารถหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดได้ทั้งฝั่งบิดาและมารดา เพราะ ลูกจะได้รับทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมจากสเปิร์ม และจะได้ทั้งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมจากเซลล์ไข่

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- | | |
|---------------|----------------------|
| 1. ก เท่านั้น | 2. ข เท่านั้น |
| 3. ค เท่านั้น | 4. ไม่มีข้อใดถูกต้อง |

30. “messenger RNA (mRNA) vaccine เป็นวัคซีนที่มีส่วนที่กำกับการสร้างโปรตีนของไวรัส SAR-CoV-2 ที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เมื่อฉีดวัคซีนแล้วร่างกายจะสร้างโปรตีนชนิดนั้นขึ้นมา และทำลาย mRNA ที่ฉีดเข้าไป จากนั้นร่างกายจะรับรู้ว่ามีโปรตีนที่สร้างขึ้นมานั้นเป็นสิ่งแปลกปลอมและจะสร้างระบบภูมิคุ้มกันขึ้นมา” จากข้อความนี้บ่งบอกว่า สารพันธุกรรมของไวรัส SAR-CoV-2 คือชนิดใด (ระดับการวิเคราะห์)

1. สารพันธุกรรม คือ RNA เพราะ mRNA เป็นชนิดย่อยของ RNA ภายในเซลล์
2. สารพันธุกรรม คือ DNA เพราะ mRNA เป็นชนิดย่อยของ DNA ภายในเซลล์
3. สารพันธุกรรม คือ RNA เพราะ mRNA เป็นองค์ประกอบหลักของไรโบโซม
4. สารพันธุกรรม คือ DNA เพราะ mRNA ทำหน้าที่นำรหัสพันธุกรรมที่ถอดรหัสได้จาก DNA ไปใช้สำหรับการสังเคราะห์โปรตีน

ตัวอย่าง แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณวิชาชีววิทยา 1
เรื่อง เคมี่ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการเขียนในรูปแบบสถานการณ์ ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากบทความ หรือรายงานต่างๆ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งหมด 5 ด้าน ดังนี้

ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ข้อที่
1. ด้านความสามารถในการอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างระหว่างความเป็นจริง และเป็นเท็จ โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อตัดสินใจสรุปว่าข้อใดเป็นจริง	1-6
2. ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการระบุได้ว่าข้อความใดเป็นเงื่อนไขหรือสิ่งที่กำหนดให้ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนที่จะเกิดสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้สถานการณ์นั้นมีความชัดเจน ถูกต้องและได้รับการยอมรับ	7-12
3. ด้านการนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อสรุปเป็นข้อสรุปที่จำเป็น เป็นไปได้ หรือไม่ เป็นไปตามข้ออ้างนั้น	13-18
4. ด้านการตีความ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชื่อมโยงจำแนกความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการลงข้อสรุปต่างๆ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลกัน และมีหลักฐานครอบคลุมสาระสำคัญเพื่ออธิบายได้ถึงเหตุผลที่เลือกทำสิ่งนั้น	19-24
5. ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการประเมินน้ำหนักของข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง เพื่อตัดสินข้อสรุปและข้อแย้งที่สามารถอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผลหนักแน่นและตรงประเด็นและตัดสินใจได้ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย สิ่งใดควรทำ หรือไม่ควรทำ	25-30

นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และในข้อใดที่ตอบว่า ไม่ใช่/ไม่จริง ควรแก้ไขให้ถูกต้องและให้เหตุผลประกอบ

ให้รสหวานแต่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ และไม่ให้พลังงาน ใช้แทนที่น้ำตาลซึ่งผู้ป่วยโรคเบาหวานใช้ไม่ได้ จึงเป็นสารที่มีคุณค่าทางการแพทย์ นอกจากนั้นยังใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารสำหรับผู้เป็นโรคอ้วนและใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อสรุปต่อไปนี้ เป็นจริงหรือไม่

4. ผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก สามารถกินรสหวานที่มาจากผลไม้ได้

5. ผู้ป่วยโรคเบาหวาน สามารถกินอาหารที่มีรสหวานได้ แต่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ และไม่ให้พลังงาน

6. ซูคราโลส สตีเวีย ซึ่งเป็นสารสกัดจากหญ้าหวาน สารให้ความหวานกลุ่มนี้ ไม่เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 7-12

ก. เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

ข. ไม่ได้เป็นข้อตกลงที่กล่าวไว้ในข้อความ

ข้อความที่ 3 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 7-9

น้ำกับการเป็นตัวทำละลาย สมบัติการมีขั้วและการเกิดพันธะไฮโดรเจนของน้ำกับโมเลกุลของสารต่างๆ ทำให้สารที่มีขั้วสามารถละลายน้ำได้ดี น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการนำสารเข้าและออกจากเซลล์ การลำเลียงสารต่างๆ ไปยังเซลล์ของสิ่งมีชีวิต รวมถึงการกำจัดของเสียสำหรับสารมีขั้วที่ละลายในน้ำได้และแตกตัวให้อิออน เช่น โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมไอออน (Na^+) จะเกาะกับอะตอมของออกซิเจนซึ่งเป็นขั้วลบ ส่วนคลอไรด์ไอออน (Cl^-) จะเกาะกับอะตอมของไฮโดรเจนซึ่งเป็นขั้วบวก

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

7. ไขมันไม่สามารถละลายในน้ำได้ เพราะไขมันเป็นสารที่ไม่มีขั้ว

8. การลำเลียงน้ำในพืชเกิดขึ้นได้ดี เพราะ คุณสมบัติของน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี

9. ด่างทับทิม หรือ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต มีลักษณะเป็นผลึกหรือเกล็ดสีม่วงสามารถละลายน้ำได้ดี เพราะเป็นสารที่มีขั้วและแตกตัวให้อิออน

ข้อความที่ 4 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 10-12

mRNA (messenger Ribonucleic Acid) เป็นสารพันธุกรรมที่อยู่ในเซลล์ของร่างกายทำหน้าที่ออกคำสั่งให้เซลล์ผลิตโปรตีนขึ้นตามรหัสคำสั่งที่นำมาจาก DNA ซึ่งถือว่าเป็นกลไกปกติของร่างกาย หลักการทำงานของวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 ชนิด mRNA คือการเอาชิ้นส่วนสารพันธุกรรมของเชื้อโควิด-19 (mRNA) ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนส่วนที่เป็นปุ่มหนามของเชื้อไวรัส (Spike protein) นำมาสังเคราะห์เป็นรหัสคำสั่งที่เรียกว่า S-spike mRNA เมื่อฉีดวัคซีนชนิด mRNA เข้าสู่ร่างกายจะทำให้เซลล์ในร่างกายผลิตโปรตีนส่วนที่เป็นปุ่มหนามของไวรัสขึ้น และโปรตีนที่ผลิตในส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (Antigen) ให้ร่างกายรู้จักกับเชื้อโรคโควิด-19 และสร้างภูมิคุ้มกัน (Antibody) เพื่อป้องกันการเจ็บป่วยหรือเสียชีวิตจากโรคโควิด-19 ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว สารพันธุกรรม mRNA เหล่านี้จะถูกจัดออกจากร่างกายภายในระยะเวลาไม่นาน จึงไม่สะสมหรือฝังตัวอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ในร่างกายของ

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

10. หาก mRNA ไม่มีรหัสคำสั่งมาจาก DNA ร่างกายจะไม่สามารถผลิตโปรตีนได้

11. โปรตีนส่วนที่เป็นปุ่มหนามของไวรัสที่ผลิตขึ้นในเซลล์ของร่างกาย มาจากการได้รับเชื้อโควิด-19 เข้าสู่ร่างกาย

12. วัคซีน ชนิด mRNA เป็นวัคซีนที่ฉีดเข้าร่างกาย เพื่อทำลายเชื้อไวรัสที่จะเข้ามาทำลายเซลล์ในร่างกาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้ 13-18

ก. สรุปรูปตามข้อความหลักที่เสนอไว้

ข. ไม่ได้สรุปรูปตามข้อความหลักที่เสนอไว้

ข้อความที่ 5 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 13-15

เอนไซม์ที่ใช้ในผงซักฟอกเป็นเอนไซม์ประเภทเดียวกับเอนไซม์ที่ใช้ในระบบย่อยอาหาร โดยหน้าที่ของเอนไซม์ คือ ช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมี ทำให้สารโมเลกุลใหญ่ถูกย่อยเป็นสารที่มีขนาดเล็ก เมื่อเติมเอนไซม์ลงในผงซักฟอกจึงทำให้ผงซักฟอกมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสกปรกขนาดใหญ่ที่เกาะติดกับเส้นใยผ้าถูกเอนไซม์ย่อยสลายเป็นอนุภาคขนาดเล็กแล้วหลุดออกจากเส้นใยผ้าได้ง่ายขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนสูงในการซักผ้า เพื่อให้คราบกำจัดออกได้ง่าย ซึ่งการใช้ความร้อนนี้มีผลเสีย ทำให้เส้นใยผ้าถูกทำลาย และมีสีซีด และอีกหนึ่งข้อดีของเอนไซม์คือเป็นสารที่มี

ขนาดเล็ก สามารถใช้ในปริมาณไม่มาก แต่มีประสิทธิภาพในการทำปฏิกิริยาซ้ำได้หลายรอบ โดย เอนไซม์ที่นิยมนำมาเติมลงในผงซักฟอกมีหลัก ๆ 3 ชนิด คือ โปรติเอส (proteases) คือ เอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยโปรตีนให้มีขนาดเล็ก อะไมเลส (α -amylases) คือ เอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยแป้งให้มีขนาดเล็ก และ ลิเปส (lipase) คือ เอนไซม์ที่มีหน้าที่ย่อยไขมันและน้ำมันให้มีขนาดเล็ก

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

13. การใช้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงมาซักผ้า อาจทำให้ผ้าที่ซักไม่สะอาด

14. ไม่ควรใช้ผงซักฟอกที่เติมเอนไซม์โปรติเอสในการซักเสื้อผ้าที่ทำมาจากผ้าไหม

15. คราบเลือด คราบเหงื่อสามารถกำจัดออกจากเสื้อผ้าได้ด้วยผงซักฟอก

ข้อความที่ 6 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 16-18

ไคตินเป็นสารพอลิเมอร์ชีวภาพ (Biopolymer) ซึ่งเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น เปลือกหอย ปู กุ้ง ปลาหมึก เปลือกของแมลง และพบได้ในผนังเซลล์ของเห็ด รา และ สาหร่ายบางชนิด มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัว คือ เป็นวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) ที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติมีความปลอดภัยในการนำมาใช้กับมนุษย์ ไม่เกิดผลเสียและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ไคตินจัดเป็นสารคาร์โบไฮเดรตเช่นเดียวกับแป้งและเซลลูโลส โครงสร้างทางเคมีประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเล็กๆ ที่เรียกว่า N-Acetyl glucosamine ต่อกันเป็นสายยาว เกิดเป็นโครงสร้างที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในกรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน และกรดฟอสฟอริก

16. ไคตินสามารถใช้ทำไหมละลายสำหรับเย็บแผลของมนุษย์ได้

17. ไคตินทำหน้าที่ให้ความแข็งแรง เพราะพบไคตินเป็นองค์ประกอบอยู่ในเปลือกนอกของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดและในผนังเซลล์ของ เห็ด รา

18. โครงสร้างทางเคมีของไคติน เป็นโครงสร้างของสารที่ไม่มีขั้ว เพราะไม่สามารถละลายในน้ำได้

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลขต่อไปนี้ ตอบคำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 19-24

ก. จริงตามข้อความที่เสนอ

ข. ไม่จริงตามข้อความที่เสนอ

ข้อความที่ 7 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 19-21

โรคภูมิทำลายตนเอง (Autoimmune disease) เป็นโรคที่ร่างกายมีการโจมตีตนเอง เนื่องจากระบบภูมิคุ้มกัน สูญเสียความสามารถในการแยกแยะ ระหว่างเซลล์ที่เป็นของตนเองกับเซลล์ของผู้รุกราน ทำให้ภูมิคุ้มกันเบนเข็มมาโจมตีร่างกายตนเอง โดยสร้างสารโปรตีนที่เรียกว่า ออโตแอนติบอดี (Autoantibody) ซึ่งสารนี้ ทำให้เกิดการอักเสบและความเสียหายในอวัยวะซึ่งเป็นเป้าโจมตี และหากเป็นอวัยวะที่สำคัญในร่างกายก็อาจทำให้คนไข้สูญเสียชีวิตได้

19. โรคภูมิทำลายตนเอง (Autoimmune disease) เกิดจากโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ

20. สาเหตุหลักที่โรคภูมิทำลายตนเอง (Autoimmune disease) รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิต เพราะภูมิคุ้มกันเบนเข็มมาโจมตีร่างกายตนเอง

21. สาเหตุที่คนเสียชีวิตจากโรคภูมิทำลายตนเอง (Autoimmune disease) เพราะการทำงานของโปรตีนออโตแอนติบอดี (Autoantibody)

ข้อความที่ 8 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 22-24

แคลเซียมเป็นแร่ธาตุส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย ประมาณ 99% ของแคลเซียมในร่างกายจะอยู่ที่กระดูกและฟัน ส่วนที่เหลือ 1% จะอยู่ในเลือด ของเหลวและเนื้อเยื่อต่าง ๆ ร่างกายจะพยายามรักษาระดับแคลเซียมในเลือดไว้ไม่ให้ต่ำ โดยจะดึงแคลเซียมจากแหล่งใหญ่ในร่างกายคือ ในกระดูกออกมาเพื่อรักษาระดับแคลเซียมในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ เมื่อเกิดขึ้นเป็นประจำ แคลเซียมถูกดึงออกมาใช้มากจนกระทั่งกระดูกพรุน เพราะบางทำให้ความแข็งแรงของกระดูกลดลง และแตกหักได้ง่าย แหล่งที่มาของแคลเซียม ส่วนใหญ่มาจากอาหาร เช่น นมและผลิตภัณฑ์จากนม ปลาตัวเล็ก กุ้งแห้ง อาหารทะเล

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อความต่อไปนี้ตรงกับเงื่อนไขใด

22. ถ้าร่างกายดึงแคลเซียมจากกระดูกมาใช้บ่อย ๆ จะส่งผลให้เกิดโรคกระดูกพรุนได้

23. หากต้องการสะสมแคลเซียมในกระดูกให้แข็งแรงตามวัย ควรกินอาหารทะเล และปลาตัวเล็กเป็นประจำ

24. ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์แคลเซียมเองได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ ตอบคำถามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ตั้งแต่ข้อ 25-30

ก. มีเหตุผลดี

ข. เหตุผลยังไม่เหมาะสม

ข้อความที่ 9 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 25-26

สิ่งมีชีวิตมีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน เป็นองค์ประกอบหลักในร่างกาย จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้มีเหตุผลหรือไม่

25. เห็นด้วย เพราะ สิ่งมีชีวิตมีการกินสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิดและกรดนิวคลีอิก ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะมีอะตอมของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ

26. ไม่เห็นด้วย เพราะ ในร่างกายสิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบร้อยละ 65 ซึ่งจำนวนอะตอมของธาตุที่พบมากที่สุดในร่างกายคนคือธาตุไฮโดรเจน

ข้อความที่ 10 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 27-28

น้ำมันพืชบางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในตู้เย็น เพราะจะทำให้แข็งตัวได้ง่าย จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้มีเหตุผลหรือไม่

27. เห็นด้วย เพราะ น้ำมันพืชบางชนิดเป็นน้ำมันที่ประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัว มีจุดหลอมเหลวประมาณ 44-48 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในตู้เย็น

28. ไม่เห็นด้วย เพราะ น้ำมันพืชบางชนิดเป็นน้ำมันที่ประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว จะมีจุดหลอมเหลวประมาณ -49 ถึง -0.5 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิในตู้เย็นจึงไม่แข็งตัว

ข้อความที่ 11 ใช้เพื่อตอบคำถามข้อ 29-30

การที่สิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ อุณหภูมิภายในร่างกายจึงเปลี่ยนแปลงได้น้อย

จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ข้อคิดเห็นต่อไปนี้มีเหตุผลหรือไม่

29. เห็นด้วย เพราะ โมเลกุลน้ำมีพันธะไฮโดรเจนยึดเหนี่ยวระหว่างกัน ในการทำลายพันธะระหว่างโมเลกุลของน้ำจะต้องใช้พลังงานความร้อนสูง ทำให้น้ำดูดซับพลังงานความร้อนได้ดี

30. ไม่เห็นด้วย เพราะ ในภาวะปกติโมเลกุลของน้ำสามารถแตกตัวได้เล็กน้อยให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) และไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) เมื่อเกิดการแตกตัวจะทำให้อุณหภูมิในร่างกายเปลี่ยนแปลงมาก

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวปวีณา แดงนาวา
วัน เดือน ปี เกิด	15 กันยายน 2535
สถานที่เกิด	สุราษฎร์ธานี
ตำแหน่งและประวัติการ ทำงาน	ครู ค.ศ.2 โรงเรียนสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

