

Ms 128 323

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่
เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวกนกพร สีแดง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2563

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

เรื่อง : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์
และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวกนกพร สีแดง

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ณัฐชัย จันทุม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาท เนื่องเฉลิม)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วนิษา สาทกร)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณีวิไล ดอกไม้)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน บัสดารา)

- ชื่อเรื่อง** : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ผู้วิจัย** : นางสาวกนกพร สีแดง
- ปริญญา** : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
- อาจารย์ที่ปรึกษา** : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก
- ปีการศึกษา** : 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาชีววิทยา ได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม โรงเรียนอนุคุณนารีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน ระยะเวลา 17 ชั่วโมง 2) แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ จำนวน 63 ข้อ และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัย 5 ตัวเลือก โดยพิจารณาตาม Bloom 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ จำนวน 45 ข้อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติ t – test

ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ มีความเหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.39 – 4.65) 2) ผลการศึกษาการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนและ

หลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเพิ่มขึ้น โดยคะแนนครั้งที่ 1 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 61.67 ($\bar{X} = 5.55 \pm 1.11$), ครั้งที่ 2 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 68.96 ($\bar{X} = 7.45 \pm 0.96$) และครั้งที่ 3 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70.83 ($\bar{X} = 6.50 \pm 1.50$) และคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 ($\bar{X} = 6.58 \pm 1.63$) และคะแนนการวิเคราะห์ความสำคัญน้อยที่สุด คะแนนร้อยละ 68.33 ($\bar{X} = 6.15 \pm 1.33$) 3) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 76.44 ($\bar{X} = 38.31 \pm 5.12$) ของคะแนนทั้งหมด เมื่อนำมาทดสอบด้วยสถิติ One Sample t-test กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น; สื่อการสอนสมัยใหม่; การคิดวิเคราะห์; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน; เซลล์และการทำงานของเซลล์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : Mixed Instructional Participation Methods between the 5Es Inquiry Approach and the Instructional Global Media Inventories to Increase Analytical Thinking and Learning Achievements on *Cell and Cell Function* for Grade 10th Students

Author : Miss Kanokporn Seedaeng

Degree : Master of Education (M.Ed.- Science Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisors : Assistant Professor Dr. Natchanok Jansawang
Assistant Professor Dr. Somsanguan Passago

Year : 2020

ABSTRACT

The aims of this research were 1) to develop the mixed instructional participation methods between the 5Es inquiry approach and the instructional global media inventories on *Cell and Cell Function* for Grade 10th students, 2) to enhance students' analytical thinking after learning with the mixed instructional participation method between the 5Es inquiry approach and the instructional global media inventories on *Cell and Cell Function* for Grade 10th students, and 3) to compare the learning achievement after learning with the mixed instructional participation methods between the 5es inquiry approach and the instructional global media inventories on *Cell and Cell Function* of Grade 10th students with the criteria of 70 percent. Sample consists of 40 students at the grade level at 10th who registered in biology class during the first semester in the academic year 2019 at Anukulnaree School. Research instruments were 1) the 11 innovative mixed instructional participation methods lesson plans, totally 17 hours. 2) The 4 multiple choices Analytical Thinking Test including Analysis of Element, Analysis of Relationship and Analysis of Organizational Principles, totally 27 items. 3) The 5 multiple choices Learning Achievement Test according to Bloom taxonomy including knowledge, comprehend, application and analysis, totally 45 items. The statistics used for analyzing the collected data were percentage, mean and standard deviation. The t-test for one sample was employed to test the hypothesis.

The research found that 1) the qualities of 11 lesson plans on *Cell and Cell Function* run by the mixed instructional participation methods between the 5Es inquiry approach and the

instructional global media inventories were at the high to the highest level with average score range at 4.39 to 4.65. 2) The results of students' analytical thinking during and after learning management revealed; students' analytical thinking during the learning management of the 3 studies were increased gradually, the average score of the first study was 61.67 percentage ($\bar{X} = 5.55 \pm 1.11$), the second was 68.96 percentage ($\bar{X} = 7.45 \pm 0.96$) and the third was 70.83 percentage ($\bar{X} = 6.50 \pm 1.50$) and after the learning management, the Analysis of Organizational Principles aspect showed the highest average score as 73.06 percentage ($\bar{X} = 6.58 \pm 1.63$) and the lowest score was the Analysis of Elements aspect, showed the average score as 68.33 percentage ($\bar{X} = 6.15 \pm 1.33$). 3) After the learning, students had average score of learning achievement at 76.44 percentage ($\bar{X} = 38.31 \pm 5.12$) that statistically higher than those criteria of 70 percentage at the level of .05 of significance.

Keywords: 5Es inquiry approach and the instructional Global Media Inventories ; Analytical thinking; Achievement; Cell and Cell Function



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เนตรชนก จันทร์สว่าง ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมสงวน ปัสสาโก ที่ปรึกษาร่วม

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ประธานกรรมการสอบ วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้ อาจารย์ ดร. วณิชชา สาคร กรรมการสอบ วิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม รองศาสตราจารย์ ดร. พรทิพย์ อติชาติ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน และนางนงเยาว์ นิธิพรเดชะ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

ขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนอนุกุลนารี และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และโรงเรียน อนุกุลนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

ขอขอบพระคุณที่คุณบิดา มารดา พี่ น้อง และญาติ ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ทำให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นางสาวกนกพร สีแดง

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	4
1.3 สมมติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	7
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	11
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	12
2.1 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	12
2.2 สื่อสมัยใหม่.....	22
2.3 แผนการจัดการเรียนรู้.....	31
2.4 การคิดวิเคราะห์.....	35
2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	48
2.6 บริบทของโรงเรียนอนุกุลนารี.....	58
2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	60
2.8 กรอบการดำเนินการวิจัย	68

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	69
ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้	69
1. วัตถุประสงค์	69
2. เครื่องมือวิจัย	69
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	70
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล	86
5. การวิเคราะห์ข้อมูล	86
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย	86
ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้.....	87
1. วัตถุประสงค์	87
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	87
3. เครื่องมือวิจัย	88
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	88
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	94
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	95
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย	96
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	100
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	100
4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	100
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	115
5.1 สรุปผลการวิจัย	115
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	116
5.3 ข้อเสนอแนะ	121
บรรณานุกรม	123
ภาคผนวก.....	134
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้	135
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	150
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	156

ญ

ภาคผนวก ง ผลการทดสอบต่าง ๆ	172
ภาคผนวก จ ผู้เชี่ยวชาญเครื่องมือวิจัย.....	180
ประวัติผู้วิจัย.....	183



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	19
3.1 ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา	70
3.2 กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่ จำแนกตามแผนและขั้นการจัดการเรียนรู้	73
3.3 กรอบการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์	88
3.4 วิเคราะห์จำนวนข้อแต่ละระดับพฤติกรรมกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	91
3.5 กรอบแนวคิดการใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้	94
4.1 สื่อสมัยใหม่ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์.....	101
4.2 จำนวนความถี่ของสื่อสมัยใหม่ที่ใช้แต่ละชั้นของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์.....	102
4.3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน.....	104
4.4 คะแนนการคิดวิเคราะห์ในระหว่างใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ครั้ง คะแนนการคิดวิเคราะห์แต่ละด้าน	112
4.5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ของคะแนนหลังเรียน โดยวิเคราะห์เป็นรายด้าน	113
4.6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	114
ค. 1 ความสอดคล้องของแบบประเมินแบบวัดการคิดวิเคราะห์	157
ค. 2 ความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา	161

ตารางที่	หน้า
ค. 3	
คำอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4	
เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 63 ข้อ	164
ค. 4	
วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	
เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 63 ข้อ	165
ค. 5	
วิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความยากและคำอำนาจจำแนก...	168
ค. 6	
วิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น	
สูตรค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค.....	170
ง. 1	
ผลคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้	
5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	173
ง. 2	
คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น	
ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่.....	178

ฉ

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	วิจัยการสืบเสาะหาความรู้ 5E	16
2.2	กรอบการดำเนินการวิจัย	68



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศและสังคม ช่วยเสริมสร้างความเจริญก้าวหน้าทางด้านต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามยุทธศาสตร์ชาติ โดยสังคมที่บรรลุเป้าหมายการจัดการศึกษามีลักษณะสำคัญ ได้แก่ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ เป็นสังคมที่มีความพร้อม และเป็นสังคมแห่งคนดี (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2560, น. 5) สภาพการณ์ในปัจจุบันที่โลกเป็นยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร หรือเรียกโลกยุคนี้ว่า “ดิจิทัลเปลี่ยนยุค” (The New Digital Age) (Schmidt and Cohen, 2014. p. 11) ทำให้เกิดการพัฒนาและนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ จำนวนมาก ส่งผลให้ทุกสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะในด้านการศึกษาที่มีการนำเอานวัตกรรมต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มประสิทธิภาพ (วัชรพล วิบูลยศริน, 2556, น. 10-12) นักเรียนควรเป็นผู้ที่สามารถใช้เทคโนโลยีใน สามารถสื่อสารและพัฒนาตนเองให้เกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีของตัวเองอย่างดีที่สุด สามารถชี้แนะตัวเองในเรื่องการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพให้ได้ (วิจารณ์ พานิช, 2555, น. 14-15)

การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นนักเรียนต้องมีการฝึกคิด ประมวลผล และวิเคราะห์ผลเป็นองค์ความรู้ให้ได้ด้วยตนเอง แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาระบวนการคิด ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 โดยได้เน้นเรื่องการคิดวิเคราะห์ไว้ว่ามีความสำคัญในการทำให้นักเรียนสามารถคิดแยกแยะความสำคัญต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (วินัส แก้วประเสริฐ, 2557, น. 950) การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของกระบวนการคิดขั้นสูงที่จะช่วยส่งเสริมและสะสมประสบการณ์แก่นักเรียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้นสามารถพัฒนาได้จากการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย และจากบรรยากาศของการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิด การชี้แจงเหตุผล การแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการสอนของผู้สอนที่จะส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (ชุตินา วัฒนาศิริ, 2561, น.103) และถึงแม้ว่าในปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการมุ่งให้สถานศึกษาจัดรูปแบบการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เพื่อยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียน แต่ที่ผ่านมามีพบว่านักเรียนยังคงมีปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ เห็นได้จากการที่นักเรียนยังไม่มีแนวทางการวางแผนในการค้นหาคำตอบที่เป็นระบบ ไม่มีการเชื่อมโยงเนื้อหาที่ใช้ภาษาของตัวเอง ไม่สามารถสรุปประเด็นสำคัญจากการเรียนทั้งภาคความรู้และปฏิบัติ จึงเกิด

ปัญหาในการเรียน อีกทั้งกระบวนการเรียนการสอนยังคงเน้นที่การท่องจำ นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนทำให้นักเรียนไม่บรรลุผลการเรียน (อชิระ อุตมาน, 2555, น. 1630) ซึ่งปัญหาดังกล่าว สอดคล้องกับผลการวิจัยขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economics Co-operation and Development) ซึ่งจัดโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Program for International Student Assessment) ที่พบว่า ผลการประเมินความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีความสามารถต่ำกว่ามาตรฐาน สะท้อนให้เห็นว่าเด็กนักเรียนไทยมีปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์และเป็นปัญหาที่ควรพัฒนาและแก้ไขเร่งด่วน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น.2) ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาการคิดวิเคราะห์ โรงเรียนอนุคุณนารี ที่พบว่านักเรียนมีปัญหาในด้านการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ในรายวิชาต่าง ๆ รวมถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนที่มีการส่งเสริมการคิดขั้นสูงน้อย ดังสะท้อนให้เห็นได้จากผลการวัดการทดสอบระดับชาติ ที่พบว่าโรงเรียนอนุคุณนารีมีผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สังกัด สพฐ. ปีการศึกษา 2560 – 2561 โดยได้คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนของสาระวิชาวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 29.82 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.51 อีกทั้งยังพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนารายวิชาจากการสอบวัดระดับชาติ ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ (รายงานการประเมินตนเอง (Self – Assessment Report : SAR) ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุคุณนารี, น. 5 - 6)

ปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเกิดขึ้นได้ทั้งจากรูปแบบวิธีการสอนของผู้สอนและตัวนักเรียนเอง โดยพบว่าผู้สอนให้ความสำคัญกับคำตอบมากกว่าการให้นักเรียนฝึกคิด ทำให้ไม่เกิดการเชื่อมโยง ทั้งนี้หลักสำคัญคือนักเรียนจะต้องรู้ว่า การคิดวิเคราะห์คิดอย่างไร (มนตรี วงษ์สะพาน, 2556, น.127 - 128) ดังนั้นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงมีความสำคัญต่อการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดและการคิดวิเคราะห์ได้ (วีระ สดสังข์, 2550, น. 11) ด้วยเหตุนี้การคิดวิเคราะห์จึงถูกนำมาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทั้งนี้ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน และการที่นักเรียนฝึกฝนคิดวิเคราะห์สม่ำเสมอจะส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่ดี (ไพโรจน์ คะเชนทร์, 2556, น. 136) ซึ่งการยกระดับให้นักเรียนมีพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนที่ดีขึ้น นอกจากผู้สอนและกระบวนการสอนแล้ว การที่นักเรียนจะสามารถพัฒนาความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้นั้น นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกฝนและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นที่เน้นการพัฒนาศักยภาพด้านปัญญา ให้นักเรียนเกิดการคิด การจัดระเบียบ และการค้นพบด้วยตนเอง และเกิดแรงจูงใจ

ภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ การฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง ช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้ โดยขึ้นการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนการสอน จะช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนมีชีวิตชีวา ช่วยพัฒนามโนทัศน์แก่นักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำการสิ่งใด ๆ สำเร็จด้วยตนเอง (อิซระ อุดมาน, 2555, น. 163) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ทางด้านเนื้อหา และทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ ซึ่งจะเป็พื้นฐานการเรียนรู้ต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น. 11) จุดเด่นของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือเน้นให้นักเรียนสามารถค้นหาคำตอบจากความสนใจในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจ และการสรุปประเมินกระบวนการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง (ปราณี แสนสามารถ, 2558, น. 4 - 5)

การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้บรรลุผลลัพธ์ที่สำคัญนั้นมีความจำเป็นต่อตัวนักเรียนอย่างแท้จริง การให้ความรู้ความเข้าใจแก่นักเรียน จึงต้องตอบสนองการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการ (Process of Learning) เรียนรู้โดยปฏิบัติจริง (Learning by doing) รวมไปถึงต้องเชื่อมโยงและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ., 2559, น. 25) ซึ่งแหล่งเรียนรู้มีบทบาทต่อกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน อีกทั้งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ส่งเสริมความเจริญในทุก ๆ ด้าน ให้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว การนำแหล่งเรียนรู้เทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษาก่อให้เกิดการพัฒนาารูปแบบและวิธีการเรียนรู้ อย่างหลากหลาย ส่งผลต่อรูปแบบของการเรียนรู้ของนักเรียนทุกระดับ (ณัฐกร สงคราม, 2553, น. 2) การนำเทคโนโลยีมาใช้ทางการศึกษา ไม่ว่าจะเป็ข้อมูลที่เป็นข้อความ หรือเสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว มาประยุกต์รวมเข้าด้วยกัน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือเครื่องมือสื่อสารที่มีการเชื่อมต่อด้วยตัวส่งสัญญาณ และมีอุปกรณ์อื่น ๆ ควบคุม ประมวลผล โดยนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกัน สามารถนำเสนอออกมาเป็นสื่อให้กับผู้สอนนำมาประกอบการเรียนการสอนได้ (ชรินทร์ ฐิติเพชรกุล 2550, น. 23) กระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อสมัยใหม่เหล่านี้ กระตุ้นให้เกิดการจดจำและเกิดทักษะการเรียนรู้ สร้างบรรยากาศในการเรียนของนักเรียน ด้วยการใช่อุปกรณ์ที่หลากหลาย สร้างความน่าสนใจแก่นักเรียนและทำให้นักเรียนจดจ่อต่อสิ่งที่สนใจ เกิดสมาธิในการเรียนรู้ (ยุทธพงษ์ ลีลาขวา, 2558, น. 1) การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยการนำเอาสื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาร่วมใช้ประกอบการเรียนการสอน จะทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน ให้สามารถควบคุมการเรียนและทบทวน

เนื้อหาได้ด้วยตนเอง และยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น (ผจญ รุ่งอรุณเลิศ, 2551, น. 89)

จากการศึกษาจุดเด่นของวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการใช้สื่อการสอนสมัยใหม่มาใช้เพื่อจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ในวิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ และเกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้า มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายและเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน ซึ่งเนื้อหาของหน่วยที่ 3 เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ เป็นเนื้อหาที่สำคัญอีกหน่วยหนึ่งเพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจวิชาชีววิทยาว่าด้วยการศึกษาธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต เซลล์และการทำงานของเซลล์ กลไกการทำงานของระบบอวัยวะที่ซับซ้อน การให้นักเรียนอ่านและเรียนแบบท่องจำอย่างเดียวจะทำให้เด็กไม่เข้าใจเนื้อหา การใช้วิธีการสอนแบบบรรยายจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย และไม่อยากเรียน ในเนื้อหาของผลการเรียนรู้ การใช้สื่อสมัยใหม่มีความสำคัญในการขยายความรู้และสามารถเข้าใจกระบวนการทำงานจากภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อวีดิทัศน์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์ นักเรียนจะต้องสรุปองค์ความรู้เรียนรู้และประมวลผลจากการเรียนรู้จากการทำกิจกรรม และการทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ด้วยคาดหวังว่าวิธีการสอนนี้ จะช่วยแก้ปัญหาการเรียน ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน เกิดความเข้าใจเนื้อหาที่ชัดเจนมากขึ้น มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเนื้อหาที่เรียน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาการการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับนักเรียนในระดับที่เพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาสาระชีววิทยาตามหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระชีววิทยา ข้อที่ 2 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

2. ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยทำการศึกษาเนื้อหาและจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ระยะเวลา 1 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2562 ถึงวันที่ 30 มีนาคม 2562

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. ขอบเขตด้านประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มนักเรียนสายวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมทั้งหมด 115 คน

2. ขอบเขตด้านกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ในการทำวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สารระเพิ่มเติมีชีวิต ข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ประกอบด้วยหน่วยย่อยคือ เซลล์และการทำงานของเซลล์ กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การหายใจระดับเซลล์ และการแบ่งเซลล์

4. ขอบเขตด้านเวลา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาในการดำเนินการเรียนรู้ จำนวน 5 สัปดาห์ รวมระยะเวลา 11 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

5. ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น หมายถึง กระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหาความรู้ สืบตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ขึ้น อย่างมีความหมาย ผ่านชั้นการเรียนรู้ 5 ชั้น ได้แก่

1. ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน สร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา

2. ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บ รวบรวมข้อมูล เช่นทำการทดลอง

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป

4. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ชั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไป สรุปหาคำตอบในการแก้ไขปัญหาข้างต้น

2. สื่อการสอนสมัยใหม่ หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีการ ที่เป็นตัวกลางทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ได้โดยมีการใช้สัญญาณ อินเทอร์เน็ตร่วมด้วยเพื่อใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและให้เหมาะสมต่อเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น เรื่อง เซลล์ และการทำงานของเซลล์ สื่อสมัยใหม่ที่ใช้ ได้แก่ วิดีทัศน์ เกม โปรแกรม Kahoot Quizizz Quiver 3D + Biology แอนิเมชัน คิวอาร์โค้ด และเว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว โดยใช้อุปกรณ์การสอน โสตทัศนูปกรณ์ เทคโนโลยีการศึกษาร่วมด้วย ดังนี้

1. วิดีทัศน์ หมายถึง สื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนได้ยินเสียงที่สอดคล้องกับภาพนั้น ๆ สามารถเลือกดูภาพซ้ำ หรือ หยุดดูเฉพาะภาพได้

2. เกม หมายถึง กิจกรรมเพื่อความบันเทิงสนุกสนาน เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเข้าสู่ บทเรียน กระตุ้นความสนใจ สามารถใช้ระหว่างการจัดกิจกรรมหรือเพื่อประเมินเนื้อหา ระหว่าง การทำกิจกรรม เช่น เกมบัตรคำศัพท์ทางชีววิทยา เกมไม้คำ เกมนับเลข เกมสุ่มลูกเต๋า เป็นต้น

3. โปรแกรม Kahoot หมายถึง สื่อการสอนที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนสนุกกับการเรียน โดยเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินผล โดยผ่านการตอบคำถาม

การอภิปราย หรือการสำรวจความคิดเห็น คำถามจะแสดงที่จอหน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนตอบคำถามตามสัญลักษณ์บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ หรือ ไอแพด โดยข้อคำถามมีการกำหนดเวลาตอบ โดยคะแนนเป็น 0 และ 1

4. โปรแกรม Quizizz” หมายถึง สื่อการสอนที่ช่วยในการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ที่ช่วยให้เด็กมีความสนใจในการเรียนและตอบคำถาม มีการกำหนดรูปภาพแบบสุ่มให้สมาชิกที่เข้าเล่นเกม และแสดงคำถามที่ไม่เหมือนกันของแต่ละเครื่อง คำถามปรากฏบนอุปกรณ์ของนักเรียน เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ หรือ ไอแพด และมีการกำหนดระยะเวลาในการตอบคำถามเช่นเดียวกันกับ โปรแกรม Kahoot แต่ความเร็วในการตอบคำถามจะมีระดับคะแนนที่ต่างกัน

5. Quiver หมายถึง สื่อการสอนที่เสมือนภาพ 3 มิติ ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนประกอบด้วยรูปภาพจากแอปพลิเคชัน นักเรียนจะต้องมีแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน หลังจากนั้นแสกนภาพผ่านกล้องใน Quiver จะได้ภาพที่เกิดขึ้นจะเสมือนมีชีวิตเป็น ภาพ 3มิติ และเคลื่อนไหวได้อีกด้วย

6. 3D + Biology หมายถึง แอปพลิเคชันที่เป็นสื่อการสอนสมัยใหม่ที่รวบรวมลักษณะทางกายวิภาคของโครงสร้าง กระดูก กล้ามเนื้อ เซลล์ ระบบอวัยวะของมนุษย์ เป็นสื่อที่ใช้ประกอบการอธิบายเพื่อให้เห็นมิติของโครงสร้างต่าง ๆ ขณะทำการสอน ผ่านการเชื่อมต่อจากแหล่งข้อมูลของผู้สอน ไปยังจอแสดงผล

7. แอนิเมชัน หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นโดยการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมาฉายต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิดภาพของการเคลื่อนไหว มองเห็นได้ทั้งความสูง ความกว้าง และความลึก ภาพที่เห็นจะมีความสมจริงมากถึงมากที่สุด โดยสื่อการสอนสมัยใหม่ เป็นการ์ตูน หรือ 3D Animation

8. คิวอาร์โค้ด หมายถึง สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม ซึ่ง QR Code (คิวอาร์ โค้ด) ย่อมาจาก Quick Response (ควิก เรสปอน) เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ ที่เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่าง ๆ ให้เกิดการตอบสนองที่รวดเร็ว เมื่อนำกล้องของโทรศัพท์มือถือไปถ่าย QR Code ก็จะเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันที

9. เว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว หมายถึง แหล่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารและสื่อประสมต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง ข้อความ และสื่อเคลื่อนไหว แสดงกลไกการเคลื่อนที่ของเนื้อหา เช่นการลำเลียงสาร เข้าออกจากเซลล์ การออสโมซิส การแพร่ เป็นต้น

10. อุปกรณ์การสอน หมายถึง เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยเป็นสื่อวัสดุอุปกรณ์ เกิดการสร้างโมเดลจำลองโครงสร้าง การประดิษฐ์ การทำออร์ดแผนผัง รวมถึงอุปกรณ์ใช้ประกอบการทดลองในปฏิบัติการต่าง ๆ เป็นต้น

11. โสตทัศนอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุทั้งหลายที่นำมาใช้ในห้องเรียนหรือนำมาประกอบการสอนใด ๆ ก็ตาม เพื่อช่วยให้การเขียน การพูดการอภิปรายนั้นเข้าใจยิ่งขึ้น เช่น เครื่องฉายภาพ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น

12. เทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง วัสดุและวิธีการ ไปส่งเสริม ประสิทธิภาพการเรียนรู้ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อการเรียนรู้ โดยอาศัยสื่อหรือช่องทางต่าง ๆ ให้เกิดความ เข้าใจ และเป็นแบบปฏิสัมพันธ์

3. สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ หมายถึง การนำสื่อต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน ประกอบด้วย ภาพ เสียง ข้อมูล กราฟิกต่าง ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอน ของเนื้อหา ซึ่งจะ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ ให้นักเรียนมีความใส่ใจในเนื้อหา และเข้าใจข้อเท็จจริงต่าง ๆ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Engagement with modern teaching materials) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อสมัยใหม่ เช่น การตอบคำถามด้วย Kahoot ก่อนเรียน การสร้างความสนใจด้วยวิดีโอ หรือแอนิเมชัน หรือการทำเว็บไซต์ที่มีภาพเคลื่อนไหวมาใช้กระตุ้น ให้นักเรียน และการสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การทำการทดลอง และกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Explanation With Modern Teaching Materials) เป็นขั้นการอธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหลังจากที่นักเรียนสืบค้น หรือเรียนรู้ โดยนักเรียนและผู้สอนร่วมกันอธิบายและสรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป โดยให้นักเรียนสามารถเห็นกลไกการทำงานของสิ่งมีชีวิต ผ่านรูปแบบจำลองเรื่องราว ที่เป็น ภาพ เสียง ข้อมูล วิดีโอ ภาพสามมิติ โดยการใช้การเชื่อมต่อออนไลน์ข้อมูลด้วยโทรศัพท์มือถือ หรือเกม ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Elaboration With Modern Teaching Materials) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ผ่านภาพ เสียง ข้อมูล คิวอาร์โค้ด ภาพสามมิติ เกม ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะ ช่วยให้เห็นเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

4. **การคิดวิเคราะห์** หมายถึง การคิด ตรึกตรองอย่างรอบคอบ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การทราบถึงจุดเด่น จุดด้อย ของเนื้อหาสาระได้อย่างละเอียด สามารถคิดวิเคราะห์ประเมินความถูกต้อง ข้อเท็จจริงและรอบคอบอย่างมีเหตุผล สามารถแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ผู้วิจัยสร้างแบบวัดตามแนวคิดของ Bloom โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ทั่วไป (Free Content) ที่สอดคล้องกับชีววิทยา ดังนี้

วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราวในแง่มุมต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง การค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีอะไรสัมพันธ์กันสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบเรื่องราวสิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไรมีอะไรเป็นแกนหลักมีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดถือคติใด

5. **แบบวัดการคิดวิเคราะห์** หมายถึง แบบวัดเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยสามารถใช้จากแบบวัดมาตรฐาน หรือแบบวัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อให้สามารถวัดและประเมินได้ สามารถประเมินได้โดยใช้แบบวัดแบบเลือกตอบปรนัย การสังเกต การเขียนบรรยาย และการคิดแบบนิรนัย ผู้วิจัยเลือกแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free content) ที่สอดคล้องกับชีววิทยา จำนวน 21 สถานการณ์ จำนวน 63 ข้อ โดยแบ่งเป็น

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์ระหว่างเรียน จำนวน 12 สถานการณ์จำนวน 36 ข้อ ใช้ในชั้นขยายความรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่

2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน จำนวน 9 สถานการณ์ จำนวน 27 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

6. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการทดสอบจากผู้สอนที่เกิดจากความรู้ ความเข้าใจ หรือ ความสามารถทั้งหมด วัดออกมาเป็นคะแนน หลังจากได้รับการ

กิจกรรมการเรียนการสอน อันได้จากการสอบตามแบบทดสอบ ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่

7. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบ วิชาชีววิทยาของ หน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางให้ผู้สอนหรือผู้ที่สนใจ พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น และสามารถมีการบูรณาการทักษะต่าง ๆ ในรายวิชาอื่นได้

1.6.2 เป็นแนวทางให้ผู้สอนหรือผู้ที่สนใจ พัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้สามารถคิดวิเคราะห์หลักการ วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดไปใช้ในการดำรงชีวิตได้

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การทบทวนวรรณกรรมประกอบการวิจัยในชั้นเรียน ผู้วิจัยจะดำเนินการนำเสนอตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
2. สื่อการสอนสมัยใหม่
3. การคิดวิเคราะห์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. บริบทของโรงเรียน
7. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบการดำเนินการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.1.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ดังนี้

ปราณี แสนสามารถ (2558, น. 4-5) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยกระบวนการค้นหาคำตอบ จากความสนใจในสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งเริ่มจากการสำรวจค้นหาสิ่งที่ต้องการเรียนรู้จากปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนสนใจ และการสรุปประเมินกระบวนการค้นหาคำตอบ เพื่อให้ค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง

วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2554, น. 216) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นไว้ว่า คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความสามารถในการ

แก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการถามและกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักการคิด การตอบอย่างมีเหตุผล หรือค้นพบแนวทางแก้ไขปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสามารถนำมาสรุปเป็นหลักการ ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2551, น. 56) ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่า คือ การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย ซึ่งรูปแบบการเรียนนี้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

Good (1973, p. 73) ได้กล่าวถึงความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่า เป็นกลวิธีเพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาและตั้งคำถามและหาคำตอบด้วยตนเอง และนอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะนั้นเป็นการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมใหม่ๆ ซึ่งกระตุ้นให้นักเรียน สังเกต ประดิษฐ์ ตีความหมายและสามารถทดสอบได้อย่างมีเหตุผล

Wu and Hsieh (2006, pp. 1289 - 1313) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่า คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูลการสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารคำอธิบาย

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น คือ กระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหาความรู้ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ที่น้อยอย่างมีความหมาย

2.1.2 จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

พวรรณ์ กิ่งมะลิ (2552, น. 40-46) ได้กล่าวถึง จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสำคัญต่อนักเรียนมาก โดยเฉพาะความสามารถในการศึกษาค้นคว้าของนักเรียนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้รับความนิยมมากในการสอนทุกวิชาและทุกระดับชั้นการศึกษาเพราะเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนและผู้สอนสามารถติดตามความรู้ที่ขยายตัวอย่างกว้างขวางกับสถานการณ์ในสังคมที่ผันผวนอย่างรวดเร็วได้ทันต่อเหตุการณ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้ความสำคัญของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อุไรวรรณ ปานีสงค์ (2560, น. 134) จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่า คือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญให้นักเรียน เกิดการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

ให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิด วิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหาด้วยตนเอง จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

American Association for the Advancement of Science (1993, อ้างถึงใน กุศลสิน มุสิกกุล, 2556 น. 3-6) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กล่าวถึง จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ไว้ว่า มีลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะ ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ คำถามทางวิทยาศาสตร์ในที่นี้หมายถึง คำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหลักฐาน คำถามที่ดีควรเป็นคำถามที่นักเรียนสามารถหาข้อมูลหรือหลักฐานเพื่อตอบคำถามนั้น ๆ ได้คำถามที่นำมาซึ่งการสำรวจตรวจสอบอาจมาได้หลายทาง ได้แก่ มาจากนักเรียน ผู้สอน สื่อการสอนเว็บไซต์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

2. นักเรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานในการอธิบายและประเมินคำอธิบายที่ตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์ สิ่งที่ทำให้การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นคือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบหรือการทดลองมากกว่าความรู้ที่ได้จากทฤษฎีเพียงอย่างเดียว

3. นักเรียนมีการอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามที่สงสัย โดยมีหลักฐานหรือข้อมูลเชิงประจักษ์สนับสนุน การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ต้องอยู่บนพื้นฐานของเหตุผล ซึ่งอธิบายถึงเหตุและผลรวมถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ตามข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้จากการสำรวจตรวจสอบ

4. นักเรียนประเมินคำอธิบายของตน กับคำอธิบายอื่น ๆ ที่สะท้อนให้เห็นถึงความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ อีกสิ่งหนึ่งที่ทำให้การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการสืบเสาะค้นหาของศาสตร์อื่น ๆ ก็คือ ผู้สำรวจตรวจสอบสามารถประเมิน ปรับปรุงหรือตัดคำอธิบายนั้นทิ้ง เมื่อพบว่ายังไม่มีเหตุผลหรือข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เพียงพอ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า จุดเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จะช่วยให้นักเรียนและผู้สอนสามารถติดตามความรู้ที่ขยายตัวอย่างกว้างขวาง สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนก วิเคราะห์ ลงความเห็นและทำนาย การอธิบาย ทำความเข้าใจความรู้ใหม่ ซึ่งต่อยอดจากความรู้เดิมของนักเรียน และสามารถหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่จะศึกษานั้นได้ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนและผู้สอนสามารถติดตามความรู้ที่ขยายตัวอย่างกว้างขวางกับสถานการณ์ที่สนใจ และยังช่วยส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอย่างเป็นขั้นตอน สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ได้หลากหลาย

2.1.3 ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 32-33) กล่าวถึง ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่ง เกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปราย ภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็น ที่ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่ สนใจจะศึกษาอย่างต่อแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่นทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจาก แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มีเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบ ต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบใน ขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิด การเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้อธิบาย เชื่อมโยง กับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่ จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า

Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ดำเนินการเป็นวงจรที่ต่อเนื่อง ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 วงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

บดินทร์ ปัดถาวร (2560, น. 14 อ้างถึงใน พันธุ์ทอง ชุมชุม, 2544, น. 55-56) กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า แบ่งเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา เพื่อให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่จะสอน โดยสร้างคำถามหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น และท้าทายให้นักเรียนเกิดความคิด สามารถปรับวิธีการนำเข้าสู่บทเรียนได้อย่างเหมาะสม

2. ขั้นที่ 2 ใช้คำถามในการอธิบายเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบของปัญหา หรือประเด็นที่สร้างไว้ในขั้นที่ 1 โดยใช้หลักความสัมพันธ์เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ นั่นคือการตั้งสมมติฐาน จนในที่สุด สามารถเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองตามที่กำหนดไว้ในบทเรียน

3. ขั้นที่ 3 ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคที่ใช้ในการทดลอง ความปลอดภัย การแนะนำเทคนิคต่าง ๆ โดยอธิบายให้ครอบคลุมของกิจกรรมการทดลองนั้น ๆ เพื่อนำไปสู่การอภิปรายผล

4. ขั้นที่ 4 ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลองในขั้นนี้นักเรียนจะต้องบันทึกผลการทดลองและทดสอบสมมติฐาน ซึ่งผู้สอนจะทำหน้าที่ในการแบ่งกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้ดำเนินการทดลอง ตามความเหมาะสม

5. ขั้นที่ 5 ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปสรุปหาคำตอบในการแก้ไขปัญหาข้างต้น จากนั้นผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างคำถามเพื่อฝึกให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเพื่อต่อยอดในเนื้อหาที่จะเรียนในชั่วโมงต่อไป

วิชา ปรากฏ และประสาท เมืองเฉลิม (2554, น. 216) กล่าวถึง ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ในขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียนด้วยการซักคำถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการขยายความคิด โดยที่นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์กับแนวคิด ผู้สอน ผู้สอนไม่ควรบอกนักเรียนว่าจะต้องเรียนอะไร และนักเรียนต้องรับผิดชอบต่อการสำรวจ วัสดุและการเก็บรวบรวม

3. ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้ให้นักเรียนวางแผนแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนที่จะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน ระหว่างทั้งนักเรียนและผู้สอนในการเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ช่วยให้เกิดการปรับขยายโครงสร้างความคิดผู้สอนแนะแนวให้นักเรียนจนถึงคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิดซึ่งจะนำนักเรียนไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ

4. ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่มนักเรียน ได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดจากการค้นพบ แล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ในสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วโดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติม เพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน

5. ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นการประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินผล

ดังนั้นสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ มีอยู่ 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสร้างแรงบันดาลใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการทดลอง 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มีวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้

เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5) **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อนำไปสรุปหาคำตอบในการแก้ไขปัญหาข้างต้น

จากการศึกษาเอกสารและข้อมูลของขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล ส่งเสริมทักษะและกระบวนการต่าง ๆ และส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์

2.1.4 บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

สัญญา ศรีคงรักษ์ (2558, น. 19, อ้างถึงใน พิมพ์พรรณ เตชะคุปต์ 2544 น. 9 - 12) กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยใช้บทบาทของผู้สอนและนักเรียนเป็นเกณฑ์ มี 3 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. แบบ Guided Discovery โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมเครื่องมือไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนนักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติตามที่กำหนด มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้นำอภิปราย

1.2 ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม อาจเป็นการตั้งสมมุติฐาน ผู้สอนให้คำแนะนำ

เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ

1.3 ขั้นทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง

1.4 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นการนำเสนอข้อมูล สรุปผล โดยผู้สอนใช้

คำถามกระตุ้นให้นักเรียนหาข้อสรุป

2. แบบ Less Guided Discovery เป็นวิธีที่นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น นักเรียนเป็นผู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนอำนวยความสะดวกคอยชี้แนะ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 สร้างสถานการณ์ โดยอาจใช้คำถาม หรือการสาธิตสถานการณ์จริง

2.2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา

2.3 นักเรียนแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

2.4 นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผล

3. แบบ Free Discovery เป็นวิธีที่นักเรียนมีบทบาทมากที่สุด และมีอิสระเต็มที่ในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บข้อมูลและสรุปผล โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

พจนานามะกรุดอินทร์ (2551, น. 4-5) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนแบบสืบเสาะให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้สอนต้องมีคุณสมบัติ และ ปฏิบัติหน้าที่ในประเด็นหลัก ๆ ต่อไปนี้ มีความรู้ในเนื้อหาสาระที่สอนอย่างลึกซึ้ง และรู้จักความสามารถของตนเองในการบริหารจัดการชั้นเรียน และบทบาทของนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความใฝ่เรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ให้เกิดด้วยตนเอง โดยบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีดังตารางที่ 2.2.4.1

ตารางที่ 2.1

บทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ(Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด - คึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุม สิ่งที่นักเรียนรู้หรือแนวคิดหรือเนื้อหา 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้ - แสดงความสนใจ
ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของนักเรียน - ทำหน้าที่ให้คำปรึกษา 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็นลงข้อสรุป

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของนักเรียน
<p>ขั้นที่ 3 อธิบายและ ลงข้อสรุป (Explanation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายแนวคิด หรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของนักเรียนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบ ที่ซับซ้อน - ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ - ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย
<p>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์ จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ให้นักเรียน อธิบายอย่างมีความหมาย 	<ul style="list-style-type: none"> - นำการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ - บันทึกการสังเกตและอธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ
<p>ขั้นที่ 5 ประเมิน ความรู้ (Evaluation)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำแนวคิด และทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ - ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียน เปลี่ยน ความคิด หรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้ว - แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ - ประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 6 - 7) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ผู้สอนต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดในตัวนักเรียนเมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ผู้สอนจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดตลอดเวลา

2. ผู้สอนจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่าง ๆ ของการทำกิจกรรมเพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบและดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน

3. ผู้สอนจะต้องคอยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา

4. ผู้สอนจะต้องให้คำแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัยและช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา

5. ผู้สอนไม่ควรชี้แนะปัญหาให้กับนักเรียน โดยการบอกข้อเท็จจริง ควรใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

6. ผู้สอนจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเองควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะได้เกิดแนวคิดกว้างขวางยิ่งขึ้นแล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป

7. ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีสอนหลายๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ดังนั้นสรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ถูกต้อง มีความรู้ในเนื้อหาสาระที่สอนอย่างลึกซึ้ง และรู้จักความสามารถของตนเองในการบริหารจัดการชั้นเรียน และบทบาทของนักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่มีความใฝ่เรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ให้เกิดด้วยตนเอง จากการศึกษางานวิจัย ผู้วิจัยได้นำมาประยุกต์และกำหนดบทบาทของผู้สอนและนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยสรุปบทบาทของผู้สอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้เชื่อมโยงความรู้แล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม อภิปราย/พุดคุย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

2. การสำรวจและค้นหา เป็นการเพิ่มประสบการณ์ ให้นักเรียนมีกระบวนการความคิดทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการสังเกตและเรียนรู้ผ่านมัลติมีเดีย โดยใช้คอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกับหน่วยแสดงผลเพื่อเป็นสื่อกลางในการนำเสนอเชื่อมโยงกับสื่อ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสอน

รวมถึงจัดทำสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถสัมผัสได้ ในเนื้อหาของหน่วยที่สามเรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

3. **ชั้นอธิบาย** ผู้สอนจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ และอธิบายความรู้จากกิจกรรมที่ดำเนินการสอน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มขึ้น นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ในชั้นอธิบายนี้ ผู้สอนอธิบายโดยใช้สื่อมัลติมีเดียประกอบด้วยเพื่อยกสถานการณ์ ตัวอย่าง เชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น

4. **ชั้นขยายความรู้** ผู้สอนทำให้นักเรียนเกิดความรู้ในบทเรียน เพื่อจะค้นคว้าเพิ่มเติมเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ และเพิ่มเติมเนื้อหาของแต่ละหัวข้อย่อยเพื่อให้นักเรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญของชีววิทยากับชีวิตประจำวัน รวมถึงความก้าวหน้าในการศึกษาเนื้อหาในนวัตกรรมต่าง ๆ เพิ่มเติมในส่วนนี้

5. **การประเมิน** ด้วยเครื่องมือแบบวัดแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และประเมินการคิดวิเคราะห์

2.2 สื่อการสอนสมัยใหม่

2.2.1 ความหมายของสื่อการสอนสมัยใหม่

กิดานันท์ มลิทอง (2554, น.73) กล่าวถึง สื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า หมายถึง สิ่งที่เป็นตัวกลางที่มีความสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ในยุคโลกาภิวัตน์หรือในยุคที่เต็มไปด้วย ICT เทคโนโลยีสารสนเทศและสื่อสารต่าง ๆ โดยเครื่องมือเหล่านี้ช่วยสร้างสีสันดึงดูดใจ เปิดโลกการเรียนรู้กว้างไกลต่อนักเรียนมากยิ่งขึ้น

จินตวีร์ คล้ายสังข์ (2560, น. 11) กล่าวถึง สื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่เสริมสร้างการเรียนรู้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาได้สะดวกรวดเร็วด้วยการใช้รูปแบบสื่อดิจิทัล ได้แก่ ข้อความดิจิทัล เสียงดิจิทัล วิดีโอดิจิทัล สื่อประสม ตลอดจนบทเรียนช่วยสอน เป็นต้น

พสนันท์ ปัญญาพร (2555, น. 2, อ้างถึงใน พรจิต สมบัติพานิช, 2547 น. 4) กล่าวถึง สื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า หมายถึง สื่อที่ใช้ระบบการสื่อสารหรือการใช้สื่อการสอนที่เชื่อมต่อทางอิเล็กทรอนิกส์ของเครือข่ายระดับโลก ได้แก่ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) บริการระดับเว็ลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web or WWW)

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, น. 560) กล่าวว่า สื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า หมายถึง เป็นแนวคิดสื่อการสอนที่พัฒนาหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่นำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าร่วมสอนให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ช่วยให้การงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพ

ซันรัชชัย อธิเกียรติ (มปป.ออนไลน์, น. 1) กล่าวถึง สื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า คือการ นำแนวคิด วิธีการ กระบวนการหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในการแก้ปัญหา หรือพัฒนาการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตรงตามเป้าหมายของหลักสูตร ซึ่งจะช่วยให้การศึกษา และการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว มี ประสิทธิภาพผลสูงกว่าเดิม เกิดแรงจูงใจ ในการเรียนด้วยนวัตกรรมเหล่านั้น และประหยัดเวลาในการ เรียนได้

ดังนั้น สื่อการสอนสมัยใหม่ หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเทคนิควิธีการ ที่เป็นตัวกลางทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ได้โดย มีการใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตร่วมด้วยเพื่อใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้อย่างง่ายและรวดเร็ว โดยใช้สื่อการสอนที่หลากหลายและให้เหมาะสมต่อเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหา ความรู้ 5 ชั้น เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สื่อสมัยใหม่ที่ใช้ ได้แก่ วิดีทัศน์ เกม โปรแกรม Kahoot/ Quizizz Quiver 3D + Biology แอนิเมชัน คิวอาร์โค้ด และเว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว โดยใช้ อุปกรณ์การสอน โสตทัศนูปกรณ์ เทคโนโลยีการศึกษาร่วมด้วย

2.2.2 เกณฑ์การแบ่งยุคสื่อการสอนสมัยใหม่

จิราพร ชุนศรี (2555, น. 105) กล่าวถึง การแบ่งยุคสมัยของสื่อสมัยใหม่ ไว้ว่า ต้นศตวรรษที่ 20 มนุษย์ให้ความสำคัญต่ออิทธิพลของสื่อเพื่อเกิดความเชื่อมั่นน่าใจ มีความเชื่อเรื่อง สื่อทรงพลัง (Powerful Media) ถึงช่วงศตวรรษที่ 21 เมื่อเทคโนโลยีสื่อสารเข้ามามีบทบาทจึงเกิด การเปรียบเทียบแบ่งแยกสื่อตามเกณฑ์สมัย โดยเกณฑ์การแบ่งยุคสื่อการสอนสมัยใหม่ ดังนี้

1. สื่อการสอนสมัยเก่า ซึ่งไม่มีการนำเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต ประกอบไปด้วย การนำสื่อประกอบการเรียนการสอนในรูปแบบ ตัวหนังสือ สิ่งพิมพ์ ข้อความ หนังสือ เป็นต้น และสื่อใหม่

2. สื่อการสอนสมัยใหม่ เป็นสื่อการสอนที่นิยมในปัจจุบัน ที่มีการนำเครือข่าย สัญญาณอินเทอร์เน็ตร่วมด้วย มีการประสมกราฟิกที่หลากหลายพร้อมด้วยการสื่อสารที่ทันสมัย มีคุณสมบัติเชิงเทคนิคที่โดดเด่น ใช้รูปแบบของสื่อดิจิทัลเข้าร่วมด้วย

ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจืองส์ (2555, น. 59) กล่าวถึง เกณฑ์การแบ่งยุคสื่อการสอนสมัยใหม่ ไว้ว่า ค่ายบทบาทของเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต โดยเริ่มจากยุคแห่งการใช้เทคโนโลยีเพื่อการ สื่อสาร ซึ่งการสื่อสารเป็นปัจจัยสำคัญให้เกิดการส่งสารหรือข้อมูลไปยังผู้รับสาร ช่วยสร้างความ

เข้าใจซึ่ง ซึ่งธรรมชาติของมนุษย์นั้นต้องการอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อบำเหน็จกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน สามารถบรรลุเป้าประสงค์เดียวกันตามที่ใฝ่หวังไว้ ทั้งต่อตนเอง สังคม ประเทศ และ โลก

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, น. 563) กล่าวถึง เภทการแบ่งยุคสื่อการสอนสมัยใหม่ ไว้ว่า ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเน็ตของการสื่อสาร เป็นเกณฑ์เพื่อการพัฒนาความรู้และทักษะดังกล่าว จำเป็นต้องอาศัยนวัตกรรมและสื่อการสอนสมัยใหม่เข้ามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์มีหลายนักเรียนทำความเข้าใจได้ยาก นวัตกรรมและสื่อการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาจากผู้สอนไปยังนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้น ช่วยให้เกิดความคิดมโนคติในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ช่วยกระตุ้นเร้าความสนใจของนักเรียน ทำให้เกิดความรู้สนุกสนานอยากเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้นสรุปได้ว่า เภทการแบ่งยุคสื่อการสอนสมัยใหม่ คือ การใช้สื่อที่เชื่อมต่อกับเครือข่ายสัญญาณอินเทอร์เน็ต เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจให้แก่ นักเรียน ส่งเสริม ในเนื้อหาและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีการนำกราฟิกที่หลากหลายพร้อมด้วยการสื่อสารที่ทันสมัย สามารถสร้างความสนใจและสรุปเนื้อหาในบทเรียนให้นักเรียนสามารถใช้สื่อได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้สนุกสนานอยากเรียน ส่งผลให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.2.3 ประเภทสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2559, น. 562) กล่าวถึง ประเภทสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า สามารถแบ่งเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริง

ห้องปฏิบัติการทดลองเสมือนจริงในปัจจุบันความจริงก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีมากขึ้น ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นในห้องเรียนสี่เหลี่ยมเสมอไป นักเรียนสามารถทดลองผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้เสมือนปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการในสถานศึกษา

2. โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์

เป็นการใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถคำนวณสูตรทางวิทยาศาสตร์ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการคำนวณทางวิทยาศาสตร์มีทั้งการใช้เพื่อช่วยในการคำนวณ ใช้เพื่อนำเสนอเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

3. การจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่

ปัจจุบันมีการนำโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Smart Phone) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยมีการจัดการจัดการเรียนรู้ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ (M - Learning) เพื่อให้

นักเรียนมีความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื้อหาสาระที่น่าเสนอผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ นักเรียนสามารถดาวน์โหลดแอปพลิเคชันลงในโทรศัพท์เคลื่อนที่และใช้ศึกษาเนื้อหาได้ตามที่ต้องการ อาทิ แอปพลิเคชัน

4. โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษามี 2 ประเภทรายการ ได้แก่

4.1 รายการประเภทให้ความรู้เชิงวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เนื้อหาสาระของรายการประเภทนี้จะสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้นโดยตรง

4.2 รายการประเภทสาระบันเทิง เป็นรายการโทรทัศน์ทั่วไปที่ให้สาระความบันเทิงกับประชาชนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีทั้งเป็นรายการที่จัดขึ้นในประเด็นใดประเด็นหนึ่งโดยเฉพาะ และเป็นรายการที่ผสมผสานเนื้อหาสาระหลากหลายประเด็น เช่น รายการเกี่ยวกับผู้หญิง รายการเกี่ยวกับการประกอบอาชีพ เป็นต้น ซึ่งใช้เป็นสิ่งเร้าเพื่อจุดประกายความสนใจของนักเรียน และใช้เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์การดำเนินชีวิตของนักเรียน

5. วิดีทัศน์ตามต้องการ (Video on Demand) เป็นสื่อสัญญาณภาพที่น่าเสนอเนื้อหาการสอนเทคโนโลยีผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

6. เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Video on Demand)

เป็นบริการจากผู้ให้บริการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล โดยเป็นการใช้เว็บไซต์ หรือ แอปพลิเคชันเพื่อเขียนข้อความ ความคิดเห็น แนบไฟล์เอกสารและรูปภาพของตนเองให้ผู้อื่นรับทราบทั้งแบบสาธารณะ และแบบเฉพาะกลุ่ม เว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยมใช้ คือ เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (Line) ทวิตเตอร์ (Twitter) บล็อก (Blog) โดยการนำเครือข่ายสังคมออนไลน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร และการสร้างเครือข่ายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และการศึกษาเนื้อหา ข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

กรมวิชาการ (2557, น. 4 อ้างถึงใน สมจิต จันทรฉาย 2557, น. 7-9) กล่าวถึง ประเภทสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไว้ว่า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) สไลด์แถบบันทึกเสียง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สื่อเทคโนโลยียังหมายรวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

2. สื่อส่งเสริมการเรียนรู้ การสอน ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าสื่อ 2 ประเภทดังกล่าวข้างต้น ได้แก่

2.1 สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือสภาพที่อยู่รอบตัวนักเรียน เช่น พืชผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏการณ์แผ่นดินไหว สภาพดินฟ้าอากาศห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ แหล่งวิทยาการหรือแหล่งการเรียนรู้ ห้องสมุด ชุมชน สังคม วัฒนธรรม

2.2 สื่อกิจกรรมหรือกระบวนการ หมายถึง สื่อที่อยู่ในรูปแบบของการนำเสนอ ซึ่งต้องอาศัยกิจกรรมหรือกระบวนการเป็นตัวกลางในการนำเสนอความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นจึงเรียกว่า สื่อ

ปิยะพร เขตบรรณพด (2553, น. 9) กล่าวถึง ประเภทสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ว่า คือ รูปแบบเนื้อหาแบบดิจิทัลที่พบเห็นในปัจจุบันโดยสื่อใหม่แต่ละประเภทมีความโดดเด่นและแตกต่างกันตามประโยชน์และวัตถุประสงค์ในการใช้สื่อประเภทสื่อใหม่ สามารถแบ่งประเภทของสื่อสมัยใหม่ได้ดังนี้

1. เว็บไซต์ (Web site)
2. อินเทอร์เน็ต (Internet)
3. อีเมล (e-mail)
4. เทคโนโลยีสำหรับอุปกรณ์พกพาหรือแพลตฟอร์มเคลื่อนที่ (Mobile Platform)
5. วิดีโอเกม และโลกเสมือนจริง
6. ซีดีรอมมัลติมีเดีย
7. ซอฟต์แวร์
8. บล็อก
9. หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-Book)
10. ตู้ให้บริการสารสนเทศ
11. โทรศัพท์มือถือ
12. อุปกรณ์พกพาหรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ พีดีเอ พอดแคสต์
13. นวนิยายแบบข้อความหลายมิติ (Hypertext Fiction)

Shorse (1960, p. 11) กล่าวถึง ประเภทของสื่อการสอนสมัยใหม่ไว้ว่า สามารถจำแนกตามแบบเป็นหมวดหมู่ ดังนี้

1. สิ่งพิมพ์ (Printed Materials) ได้แก่ หนังสือแบบเรียน (Text Books) หนังสืออุเทศก์ (Reference Books) หนังสืออ่านประกอบ (Reading Books) นิตยสารหรือวารสาร (Serials)

2. วัสดุกราฟิก (Graphic Materials) ได้แก่ แผนภูมิ (Charts) แผนสถิติ (Graph) แผนภาพ (Diagrams) โปสเตอร์ (Poster) การ์ตูน (Cartoons)

3. วัสดุและเครื่องฉาย (Projector materials and Equipment) ได้แก่ เครื่องฉายภาพนิ่ง (Still Picture Projector) เครื่องฉายภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture Projector) เครื่องฉายข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ฟลิ้มสไลด์ (Slides) ฟลิ้มภาพยนตร์ (Films) แผ่นโปร่งใส (Transparencies)

4. วัสดุถ่ายทอดเสียง (Transmission) ได้แก่ เครื่องเล่นแผ่นเสียง (Disc Recording) เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder) เครื่องรับวิทยุ (Radio Receiver) เครื่องรับโทรทัศน์ (Television Receiver)

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประเภทสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนหรือการปฏิบัติต่าง ๆ ในการเรียนการสอน เช่น บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การสาธิต หรือสื่อยุคใหม่ที่มีการนำ สื่อเทคโนโลยี ใช้ควบคู่กับ เครื่องมือ โสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศ สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำมา ใช้ประกอบหรืออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนรวมถึงการใช้สื่อที่เป็นกิจกรรม ในแผนการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำสื่อสมัยใหม่มาปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยประยุกต์จากประเภทของสื่อที่หลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน ได้แก่ วิดีทัศน์ เกม โปรแกรม Kahoot/ Quizizz Quiver 3D + Biology แอนิเมชัน คิวอาร์โค้ด และเว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว โดยใช้อุปกรณ์การสอน โสตทัศนอุปกรณ์ เทคโนโลยีการศึกษาร่วมด้วย ดังนี้

1. วิดีทัศน์ หมายถึง สื่อที่ทำให้นักเรียนเห็นภาพได้ชัดเจน ซึ่งอาจเป็นภาพนิ่ง หรือ ภาพเคลื่อนไหว ทำให้นักเรียนได้ยินเสียงที่สอดคล้องกับภาพนั้น ๆ สามารถเลือกดูภาพซ้ำ หรือ หยุดดูเฉพาะภาพได้

2. เกม หมายถึง กิจกรรมเพื่อความบันเทิงสนุกสนาน เพื่อกระตุ้นความสนใจในการ เข้าสู่วิชาเรียน กระตุ้นความสนใจ สามารถใช้ระหว่างการจัดกิจกรรมหรือเพื่อประเมินเนื้อหา ระหว่างการทำกิจกรรม เช่น เกมบัตรคำศัพท์ทางชีววิทยา เกมใบ้คำ เกมนับเลข เกมสุ่มลูกเต๋า

3. โปรแกรม Kahoot หมายถึง สื่อการสอนที่ตอบสนองต่อการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนสนุกกับการเรียน โดยเป็นเครื่องมือช่วยในการประเมินผล โดยผ่านการตอบคำถาม การอภิปราย หรือการสำรวจความคิดเห็น คำถามจะแสดงที่จอหน้าชั้นเรียนและให้นักเรียนตอบ คำถามตามสัญลักษณ์บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ของตนเอง เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ หรือ ไอแพด โดยข้อคำถามมีการกำหนดเวลาตอบ โดยคะแนนเป็น 0 และ 1

4. โปรแกรม Quizizz” หมายถึง สื่อการสอนที่ช่วยในการเรียนการสอนทาง อินเทอร์เน็ต ที่ช่วยให้เด็กมีความสนใจในการเรียนและตอบคำถาม มีการกำหนดรูปภาพแบบสุ่มให้ สมาชิกที่เข้าเล่นเกม และแสดงคำถามที่ไม่เหมือนกันของแต่ละเครื่อง คำถามปรากฏบนอุปกรณ์ ของนักเรียน เช่น คอมพิวเตอร์ มือถือ หรือ ไอแพด และมีการกำหนดระยะเวลาในการตอบคำถาม เช่นเดียวกันกับ โปรแกรม Kahoot แต่ความเร็วในการตอบคำถามจะมีระดับคะแนนที่ต่างกัน

5. Quiver หมายถึง สื่อการสอนที่เสมือนภาพ 3 มิติ ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย รูปภาพจากแอปพลิเคชัน นักเรียนจะต้องมีแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน หลังจากนั้น แสแกนภาพผ่านกล้องใน Quiver จะได้ภาพที่เกิดขึ้นจะเสมือนมีชีวิตเป็น ภาพ 3มิติ และเคลื่อนไหว ได้อีกด้วย

6. 3D + Biology หมายถึง แอปพลิเคชันที่เป็นสื่อการสอนสมัยใหม่ที่รวบรวม ลักษณะทางกายวิภาคของโครงสร้าง กระดูก กล้ามเนื้อ เซลล์ ระบบอวัยวะของมนุษย์ เป็นสื่อที่ใช้ ประกอบการอธิบายเพื่อให้เห็นมิติของโครงสร้างต่าง ๆ ขณะทำการสอน ผ่านการเชื่อมต่อจาก แหล่งข้อมูลของผู้สอน ไปยังจอแสดงผล

7. แอนิเมชัน หมายถึง ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นโดยการนำภาพนิ่งหลาย ๆ ภาพมา ฉายต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูง ทำให้เกิดภาพของการเคลื่อนไหว มองเห็นได้ทั้งความสูง ความกว้าง และความลึก ภาพที่เห็นจะมีความสมจริงมากถึงมากที่สุด โดยสื่อการสอนสมัยใหม่ เป็นการ์ตูนหรือ 3D Animation

8. คิวอาร์โค้ด หมายถึง สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม ซึ่ง QR Code (คิวอาร์ โค้ด) ย่อมาจาก Quick Response (ควิก เรสพอน) เป็นบาร์โค้ด 2 มิติ ที่เป็นสัญลักษณ์แทนข้อมูลต่างๆ ให้เกิดการ ตอบสนองที่รวดเร็ว เมื่อนำกล้องของโทรศัพท์มือถือไปถ่าย QR Code ก็จะเข้าสู่เว็บไซต์ได้ทันที

9. เว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว หมายถึง แหล่งที่เก็บรวบรวมข้อมูลเอกสารและสื่อ ประสมต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง ข้อความ และสื่อเคลื่อนไหว แสดงกลไกการเคลื่อนที่ของเนื้อหา เช่น การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ การออสโมซิส การแพร่ เป็นต้น

10. อุปกรณ์การสอน หมายถึง เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อประกอบการ จัดการเรียนรู้อ โดยเป็นสื่อวัสดุอุปกรณ์ เกิดการสร้าง โมเดลจำลองโครงสร้าง การประดิษฐ์ การทำบอร์ดแผนผัง รวมถึงอุปกรณ์ใช้ประกอบการทดลองในปฏิบัติการต่าง ๆ เป็นต้น

11. โสตทัศนอุปกรณ์ หมายถึง วัสดุทั้งหลายที่นำมาใช้ในห้องเรียนหรือนำมา ประกอบการสอนใด ๆ ก็ตาม เพื่อช่วยให้การเรียน การพูดการอภิปรายนั้นเข้าใจยิ่งขึ้น เช่น เครื่องฉายภาพ เครื่องฉายสไลด์ เครื่องรับโทรทัศน์ เป็นต้น

12. เทคโนโลยีการศึกษา หมายถึง วัสดุและวิธีการไปส่งเสริม ประสิทธิภาพการเรียนรู้ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมใหม่เพื่อการเรียนรู้ โดยอาศัยสื่อหรือช่องทางต่าง ๆ ให้เกิดความเข้าใจและเป็นแบบปฏิสัมพันธ์

2.2.4 ประโยชน์ของสื่อสมัยใหม่

วารินทร์ รัศมีพรหม (2543, น. 16) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อสมัยใหม่ ไว้ว่า

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถย้อนกลับเพื่อทบทวนบทเรียนหากไม่เข้าใจ และสามารถเลือกเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่ตนเองสะดวก
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ทั้งสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้เกิดความตื่นเต้นและไม่เบื่อหน่าย
3. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาลดค่าใช้จ่าย สนองความต้องการและความสามารถของบุคคล มีประสิทธิผลในแง่ที่ทำให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย
4. สามารถปรับเปลี่ยน แก้ไข เพิ่มเติมข้อมูลได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี
5. เสริมสร้างให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผล มีความคิดและทักษะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นักเรียนจะต้องทำ อย่างมีขั้นตอน มีระเบียบ และมีเหตุผลพอสมควรเป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดีให้กับนักเรียน
6. ผู้สอนมีเวลาติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนได้มากขึ้น
7. ช่วยพัฒนาทางวิชาการ

ปวิวรรต สมนึก (2558, น. 8) กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อสมัยใหม่ ไว้ว่า สื่อการสอนสมัยใหม่เป็นสิ่งที่มียุทธศาสตร์และอิทธิพลต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสื่อที่เป็นสื่อประสม เช่น วิดิทัศน์ สื่อออนไลน์ ซึ่งเป็นสื่อสมัยใหม่ที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะคุณสมบัติ เอื้ออำนวยให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาหลายประการ คือ สามารถนำสิ่งที่อยู่ภายนอกห้องเรียนเข้ามาสู่นักเรียนในห้องได้ สามารถใช้เทคนิคในการถ่ายทำเพื่อให้นักเรียนได้เห็นสิ่งที่เล็กมาก ๆ ได้อย่างชัดเจนด้วยตาเปล่า สามารถตัด ต่อแก้ไข หรือเพิ่มเติมเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ ทำให้การเรียนการสอนเกิดประโยชน์ตรงกับความต้องการของผู้สอน วิดิทัศน์ยังเอื้ออำนวยให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ เพราะสามารถดูซ้ำได้หลายครั้งจนกว่าจะเข้าใจ หรือจดจำได้และยังสามารถช่วยผู้สอนได้ด้วยการบันทึกภาพการสอนของผู้สอนแล้วนำมาเปิดชมเพื่อตรวจสอบความบกพร่อง และข้อผิดพลาดนั้น ๆ เพื่อพัฒนาการสอนให้ได้ผลดียิ่งขึ้นได้ตลอดเวลา

กิ่งแก้ว อารีรักษ์และคณะ (2555, น. 8) กล่าวถึง ประโยชน์ของสื่อสมัยใหม่ไว้ว่า ช่วยให้นักเรียนเห็นและเกิดความเข้าใจในกระบวนการบางอย่างซึ่งมนุษย์ไม่สามารถเห็นได้ตามปกติ เช่น การสื่อสารเนื้อหาในรูปแบบภาพแอนิเมชัน (Animation) ช่วยทำให้สิ่งที่ไม่มีชีวิตเคลื่อนไหวได้เหมือนกับสิ่งมีชีวิต สามารถใช้เทคนิคการซ้อนภาพ (Superimposition) จากแหล่งสัญญาณภาพ 2 แหล่งให้ปรากฏอยู่ในจอได้ในเวลาเดียวกัน สามารถเสนอภาพและเสียงจากสื่ออื่นที่ใช้กันใน ประยุกต์กับสถานการณ์การเรียนการสอนได้เกือบทุกเนื้อหา ทำให้การเรียนการสอนเกิดประโยชน์ตรงกับความต้องการของผู้สอนโดยไม่สิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น และสามารถเผยแพร่ความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวาง

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าประโยชน์ของสื่อสมัยใหม่ คือ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากผู้สอน สื่อการเรียนการสอนสมัยใหม่สามารถเอาชนะข้อจำกัดเรื่องความแตกต่างกันของประสบการณ์ดั้งเดิมของนักเรียน ช่วยให้เด็กซึ่งมีประสบการณ์เดิมต่างกันเข้าใจได้ใกล้เคียงกันหรือสามารถเปลี่ยนมุมมองทัศนคติไปจากเดิมได้ เด็กมีความสนใจและต้องการเรียนในเรื่องต่าง ๆ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น และสื่อการสอนสมัยใหม่ ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ คือ การนำสื่อต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน ประกอบด้วย ภาพ เสียง ข้อมูลกราฟิกต่าง ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยการใช้สื่อแต่ละอย่างตามลำดับขั้นตอน ของเนื้อหา ซึ่งจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความใส่ใจในเนื้อหา และเข้าใจข้อเท็จจริงต่าง ๆ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Engagement with modern teaching materials) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อสมัยใหม่ เช่น การตอบคำถามด้วย Kahoot ก่อนเรียน การสร้างความสนใจด้วยวิดีโอ หรือแอนิเมชัน หรือการทำเว็บไซต์ที่มีภาพเคลื่อนไหวมาใช้กระตุ้นให้นักเรียน และการสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การทำการทดลอง และกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Explanation With Modern Teaching Materials) เป็นขั้นการอธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือการทดลองหลังจากที่นักเรียนสืบค้นหรือเรียนรู้ โดยนักเรียนและผู้สอนร่วมกันอธิบายและสรุปผล นำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป โดยให้นักเรียนสามารถเห็นกลไกการทำงานของสิ่งมีชีวิต ผ่านรูปแบบ

จำลองเรื่องราวที่เป็น ภาพ เสียง ข้อมูล วิดีโอ ภาพสามมิติ โดยใช้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตด้วย โทรศัพท์มือถือ หรือเกม ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้

4. **ขั้นขยายความรู้ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ (Elaboration With Modern Teaching Materials)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ผ่านภาพ เสียง ข้อมูล คิวอาร์โค้ด ภาพสามมิติ เกม ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2555, น. 58) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

ประสาธน์ เนืองเฉลิม (2556, น. 168) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนใน รายวิชาใดวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมสอนอย่างมีระบบและเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้สอนพัฒนาการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการ (2556, น. 1-5) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนซึ่งผู้สอนเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อ การเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้ แผนการวัดผลประเมินผลโดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาหรือ หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, น. 205) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 85) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เขียนไว้ล่วงหน้า ทำให้ผู้สอนมีความพร้อม และมั่นใจว่าสามารถสอนได้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้และดำเนินการสอนได้ราบรื่น

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ (2560, น.114). ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า การวางแผนการสอนล่วงหน้าโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะสามารถแสดงผลงานที่เป็นหลักฐานและตรวจสอบได้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน โดยตรงเพราะจะทำให้ผู้สอนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การวางแผนการสอนล่วงหน้าโดยการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนด อันสอดคล้อง กับมาตรฐานการเรียนรู้ในระดับชั้นที่ทำการสอนและตามกระบวนการจัดกิจกรรมของรูปแบบการสอน

2.3.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2556, น. 213-216) กล่าวว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังต่อไปนี้

ส่วนนำ : รายวิชา / กลุ่ม ชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ หรือชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน เวลาที่สอน ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. สาระการเรียนรู้
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
4. การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้
5. แหล่งการเรียนรู้
6. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ประจวบจิตร คำจัตุรัส (2560, น. 6 - 54) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 8 ส่วนได้แก่

1. ชื่อวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง และระยะเวลาที่สอน

2. สารการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง เป็นการเขียนระบุเนื้อหาของบทเรียน หรือเรื่องที่จะสอนการเรียงลำดับสารการเรียนรู้ หรือหัวเรื่อง จะต้องจัดลำดับตามเนื้อหาที่ต้องการก่อนเรียน หลังเรียน และตามลำดับความยากง่าย

3. สารสำคัญ หรือมโนคติ เป็นการเขียนหัวข้อเรียงลำดับตามสารการเรียนรู้หรือหัวเรื่องหรือเขียนเป็นความเรียง โดยระบุเฉพาะส่วนที่แก่นของบทเรียนนั้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการระบุความคาดหวังที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่คาดหวัง หลังจบบทเรียน ซึ่งต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติเขียนเป็นข้อๆ เรียงลำดับตามหัวข้อสารการเรียนรู้ในการเขียนจุดประสงค์การเรียนรู้สามารถเขียนได้ 2 ลักษณะ คือ เขียนเป็นจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อบอกลักษณะต่าง ๆ ของนักเรียน โดยใช้คำที่ไม่อาจสังเกตเห็นพฤติกรรมที่ชัดเจนได้ แต่สามารถบอกภาพรวมที่เป็นลักษณะของนักเรียนได้ และอีกลักษณะหนึ่ง คือ จุดประสงค์เฉพาะ หรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ คำกริยาที่สังเกตได้ของนักเรียน เงื่อนไขของการแสดงพฤติกรรมและเกณฑ์การตัดสินผลของพฤติกรรม

นวนลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ (2560, น. 116, อ้างถึงใน ประจวบจิตร คำจัตุรัส, 2560, น. 6) กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 8 ส่วนได้แก่

1. ชื่อวิชาหรือกลุ่มสารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง และระยะเวลาที่สอน

2. สารการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง เป็นการเขียนระบุเนื้อหาของบทเรียน หรือเรื่องที่จะสอนการเรียงลำดับสารการเรียนรู้ หรือหัวเรื่อง จะต้องจัดลำดับตามเนื้อหาที่ต้องการก่อน หลัง และตามลำดับความยากง่าย

3. สารสำคัญ เป็นการเขียนหัวข้อเรียงลำดับตามสารการเรียนรู้หรือหัวเรื่องหรือเขียนเป็นความเรียง โดยระบุเฉพาะส่วนที่แก่นของบทเรียนนั้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการระบุความคาดหวังที่แสดงพฤติกรรมของนักเรียนที่คาดหวัง หลังจบบทเรียน ซึ่งต้องครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติเขียนเป็นข้อๆ เรียงลำดับตามหัวข้อสารการเรียนรู้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้ การเขียนกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้มี

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้ เป็นการเขียนรายการวัสดุ อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้

7. การประเมินผล เป็นการเขียนระบุวิธีการประเมินผล ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลทำได้หลายวิธี เช่นการให้ตอบคำถาม การสังเกต การปฏิบัติกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลอง การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การตรวจผลงานหรือผลการทดลอง การให้ทำแบบฝึกหัด การทดสอบ ทั้งนี้ต้องระบุชนิดของเครื่องมือ และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินด้วย

8. หมายเหตุ เป็นการเขียนบันทึกปัญหา อุปสรรคที่พบ และข้อเสนอแนะที่ได้ หลังจากการสอนเมื่อจบบทเรียนแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย 8 ส่วนโดยผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนแล้วนำมาปรับใช้รูปแบบตามแนวคิดของคุณ นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ ซึ่งองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อวิชา หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การประเมินผล หมายเหตุ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นด้วยสื่อสมัยใหม่ ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2.3.3 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553, น. 20) ได้อธิบายไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญหลายประการ ดังนี้

1. ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอนย่อมจะสอนด้วยความคล่องแคล่ว เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างราบรื่น ไม่ติดขัด การสอนจะดำเนินไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างสมบูรณ์

2. ทำให้เป็นการสอนที่มีคุณค่าคุ้มกับเวลาที่ผ่านไป เพราะผู้สอนอย่างมีแผนมีเป้าหมาย และมีทิศทางในการสอน มิใช่สอนอย่างเลื่อนลอย นักเรียนจะได้รับความรู้ ความคิด เกิดเจตคติ เกิดทักษะเกิดประสบการณ์ใหม่ตามที่ผู้สอนวางแผนไว้ ทำให้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีคุณค่า

3. ทำให้เป็นการสอนที่ตรงตามหลักสูตร ทั้งนี้เพราะในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรทั้งด้านจุดประสงค์ เนื้อหาสาระที่จะสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน และการวัดผลและประเมินผล แล้วจัดทำออกมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้หลักสูตร

ศิริวรรณ วัฒนวิวัฒน์ (2558, น. 347-348) ได้อธิบายไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มี

รายละเอียดสำคัญ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงการเป็นผู้สอนมืออาชีพ มีการเตรียมล่วงหน้าแผนการจัดการเรียนรู้จะสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการสอน สื่อนวัตกรรม และจิตวิทยาการเรียนรู้มาผสมผสานกันหรือประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนเองสอนอยู่

2. แผนการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้สอนได้ศึกษาค้นคว้า หาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรเทคนิคการสอน สื่อนวัตกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล

3. แผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้สอนและผู้สอนที่จะปฏิบัติการสอนแทน สามารถปฏิบัติการสอนแทนได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นหลักฐานที่แสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป

5. แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหลักฐานที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญในวิชาชีพครู ซึ่งสามารถนำไปเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้สอนสอนด้วยความมั่นใจ เมื่อเกิดความมั่นใจในการสอน มีแผนมีเป้าหมาย และมีทิศทางในการสอน สามารถสะท้อนให้เห็นถึงการใช้เทคนิคการสอน สื่อนวัตกรรม และจิตวิทยาการที่ใช้อย่างเหมาะสมกับสภาพของนักเรียนที่ตนเองสอน และเมื่อมีการสอนแทนสามารถปฏิบัติการสอนแทนได้อย่างมั่นใจและมีประสิทธิภาพ

2.4 การคิดวิเคราะห์

2.4.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

Bloom (1956, pp. 6 - 9) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัย หลักการอะไร

Marzano (2001, pp. 30 - 37) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผล และความละเอียดในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ สามารถจำแนก

กระบวนการย่อยได้ 5 ประการ ได้แก่ 1) การจำแนก 2) การจัดหมวดหมู่ 3) การวิเคราะห์ข้อเหตุผล 4) การประยุกต์ใช้ และ 5) การทำนาย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น. 10) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาหรือส่วนประกอบของต่าง ๆ อย่างละเอียดถี่ถ้วน มีการค้นหารายละเอียด จุดเด่นสาระสำคัญของสิ่งต่าง ๆ และสามารถระบุความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผลและเป็นที่ยอมรับ

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่ามีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง ทำมาจากอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร และมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหา ความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่าง องค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสภาพความจริงหรือสิ่งสำคัญ ของสิ่งที่กำหนดให้

ฉันท ชาติทอง (2554, น. 40) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้นสรุปตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

ทิสนา เขมมณี (2560, น. 401) ระบุว่าความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า หมายถึง การคิดที่ต้องใช้คำตอบแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้นหรืออีกนัยหนึ่ง คือการเรียนรู้ในระดับที่นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผล หรือแรงจูงใจ ที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง

ดังนั้นจึงสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า หมายถึง การคิด ตรรกะตรงอย่างรอบคอบ ในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล การทราบถึงจุดเด่น จุดด้อย ของเนื้อหาสาระได้อย่างละเอียด สามารถคิดวิเคราะห์ประเมินความถูกต้อง ข้อเท็จจริงและรอบคอบอย่างมีเหตุผล สามารถแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ

2.4.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

2.4.2.1 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Bloom

Bloom (1956, pp. 6 - 9 and pp. 201 - 207) กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยของบุคคล Bloom ได้จัดชั้นการเรียนรู้ไว้ 5 ชั้น ประกอบด้วย

1. ขั้นการรับรู้ ซึ่งก็หมายถึง การที่นักเรียน ได้รับรู้ค่านิยมที่ต้องการจะปลูกฝังในตัวนักเรียน
2. ขั้นการตอบสนอง ได้แก่ การที่นักเรียน ได้รับรู้และเกิดความสนใจในค่านิยมนั้น แล้วมีโอกาสได้ตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง
3. ขั้นการเห็นคุณค่า เป็นขั้นที่นักเรียน ได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับค่านิยมนั้น แล้วเกิดเห็นคุณค่าของค่านิยมนั้น ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อค่านิยมนั้น
4. ขั้นการจัดระบบ เป็นขั้นที่นักเรียนรับค่านิยมที่ตนเห็นคุณค่านั้นเข้ามาอยู่ในระบบค่านิยมของตน
5. ขั้นการสร้างลักษณะนิสัย เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตนตามค่านิยมที่รับมาอย่างสม่ำเสมอและทำจนกระทั่งเป็นนิสัย เมื่อนักเรียนมีแนวทางการเรียนและขั้นการเรียนรู้ดังกล่าว และปฏิบัติจนเกิดเป็นค่านิยมต่อตนเอง ก็จะทำให้เสริมสร้างทักษะต่อนักเรียนด้วย ซึ่ง Bloom ได้ระบุทักษะการเรียนรู้ตามไวั 6 ระดับ ได้แก่

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) เป็นความรู้ที่ประกอบไปด้วยเนื้อหา เช่น คำศัพท์ที่ใช้ ข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีการดำเนินการ เช่น ความรู้ในแบบแผน เกี่ยวกับแนวโน้มนและลำดับขั้นรวมไปถึงความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทความรู้รวบรวมข้อในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้ในหลักวิชาการและการขยายความ

2. ความเข้าใจ (Comprehensive) เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่น ๆ

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำความรู้ประสบการณ์ไปใช้ในกาแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถแสดงและสาธิตได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ หรือ แยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วน ความสามารถในการวิเคราะห์จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ความคิดของแต่ละคน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ แยกเป็นการสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการประเมินโดยแยกเป็น 2 ประเภท คือ ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน และการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก ซึ่งบุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจในสถานการณ์นั้น ๆ ได้

โดย Bloom และคณะได้เสนอกรอบการคิดออกเป็น 2 ระดับ คือ พัฒนาความคิดระดับต่ำ (Lower Order Thinking Skills) และการพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher Order Thinking Skills) มีรายละเอียด ดังนี้

1. พัฒนาความคิดระดับต่ำ (Lower Order Thinking Skills) ประกอบด้วย
 - ระดับ 1 : ความรู้ (Knowledge)
 - ระดับ 2 : ความเข้าใจ (Comprehension)
 - ระดับ 3 : นำไปใช้การประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่ (Application)
2. การพัฒนาความคิดระดับสูง (Higher Order Thinking Skills) ประกอบด้วย
 - ระดับ 4 : การวิเคราะห์ (Analysis) ระบุความสัมพันธ์และเหตุจูงใจ
 - ระดับ 5 : การสังเคราะห์ (Synthesis) การเชื่อมโยงข้อเท็จจริงโดยเหตุผล
 - ระดับ 6 : การประเมิน (Evaluation) ใช้เกณฑ์และสถานการณ์เพื่อวินิจฉัย

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ จะต้องสามารถวิเคราะห์เข้าใจในสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ อาจต้องผสมข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ Bloom โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์

2.4.2.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ Marzano

Marzano (2001, p. 29) ได้พัฒนารูปแบบการคิดวิเคราะห์รูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ประการ ได้แก่ ระบบตนเอง ระบบรู้คิด และระบบสติปัญญา ลำดับขั้นตอนความรู้เป็น 6 ระดับเช่นเดียวกัน คือ

ระดับที่ 1 ขึ้นรวบรวม (Retrieval) เป็นขั้นตอนในการคิดทบทวนความรู้เดิม รับความรู้ใหม่และเก็บรวบรวมเป็นคลังความรู้ ข้อมูลแต่ละส่วนต้องมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งต้องอาศัยความจำเป็นพื้นฐานในการโยงความรู้สู่การนำไปใช้

ระดับที่ 2 ขึ้นเข้าใจ (Comprehension) เป็นระดับที่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ ผู้เรียนรูปแบบใหม่ในการใช้สัญลักษณ์สู่รูปแบบที่เหมาะสม โดยอาศัยการการสังเคราะห์ โครงสร้างพื้นฐานโดยเข้าใจประเด็นแล้วนำไปสู่การแปลงความรู้สู่การสังเคราะห์และนำเสนอ

อย่างสัมพันธ์กัน ซึ่งจะตัดสิ่งที่ไม่จำเป็นออกไป รวมถึงการสร้างตัวอย่างการอ้างอิงและการสร้างข้อเสนอใหม่

ระดับที่ 3 ชั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการใช้เหตุผล มีความละเอียดถี่ถ้วน ในการจำแนกความเหมือนความแตกต่างอย่างมีหลักการการจัดหมวดหมู่ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ และสรุปอย่างสมเหตุสมผล

ระดับที่ 4 การนำไปใช้ (Knowledge Utilization) เป็นการใช้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในสถานการณ์ใหม่ๆ ให้เกิดเป็นประโยชน์ได้ รู้จักเลือกคำตอบ และเห็นคุณค่าเสนอทางเลือกอย่างมีเหตุผล ซึ่งต้องใช้กระบวนการตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสำรวจทดลอง การสืบเสาะ สืบสวนความรู้

ระดับที่ 5 การรู้คิด (Metacognition) เป็นการรู้คิดอย่างมีสติ เพื่อเรียนรู้อย่างบรรลุเป้าหมาย กำกับติดตามการเรียนรู้และกำหนดขอบเขตการเรียนรู้เป็นการรู้คิดอย่างมีสติ ด้วยการไตร่ตรอง สังเกต ตรวจสอบ และประเมินอย่างรอบคอบ สามารถบูรณาการความรู้

ระดับที่ 6 การจัดระบบความคิดด้วยตนเอง (Self – System Thinking) เป็นระดับที่สร้างแรงจูงใจต่อการเรียนและภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมถึงการตระหนักถึงความรู้ที่ตนมี ตรวจสอบประสิทธิภาพของความรู้ รวมทั้งตรวจสอบความต้องการและแรงจูงใจของตนเองมาประกอบในการเรียนรู้

2.4.2.3 แนวคิดของ Anderson & Krathwohl โดยปรับปรุงทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom ในปี ค.ศ.2001 Anderson และ Krathwohl ได้นำเสนอแนวคิดปรับปรุง Bloom's Taxonomy ในการจำแนกพฤติกรรมย่อยเพื่อให้มีเหมาะสมกับบริบทในการศึกษายุคใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือให้ผู้สอน ออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัย โดยความสามารถที่ซับซ้อนน้อยไปหามากและกล่าวถึงกระบวนการคิด ประกอบด้วย

1. การจำ (Remembering) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ นำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำ ได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคนจำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว เช่น การจำได้ การระลึกได้

2. การเข้าใจ (Understanding) เป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่มีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่างการจำแนกจัดกลุ่ม การสรุป อ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) กระบวนการในขั้นต่อมา เป็นการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

4. การวิเคราะห์ (Analyzing) ระดับต่อมาเป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็น โครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใด สัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถแจ่มแจ้ง แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างไร แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับ โครงสร้างใหญ่อย่างไร เป้าหมายในการศึกษา คือ นักเรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น สนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความขยาย แยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน สามารถแยกความคิดหลักและรองในงานเขียนต่าง ๆ ได้ หาหลักฐานที่ช่วยสนับสนุนจุดประสงค์ของผู้เขียนได้ (Anderson and Krathwohl, 2001 ; Reilly and Oermann, 1999, pp 49 - 51) สามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

4.1 การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ (Differentiating) สามารถแยกแยะความเกี่ยวข้องและความสำคัญได้ เมื่อต้องการเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสำคัญ แตกต่างกับความเข้าใจตรงที่ต้องสามารถบอกได้ว่าข้อมูลส่วนน้อยนี้สัมพันธ์กับข้อมูลส่วนที่เหลืออย่างไร

4.2 การจัดระบบได้ (Organizing) สามารถที่จะรวมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารสถานการณ์หรือการระลึกได้มาไว้อยู่ในโครงสร้างเดียวกัน โดยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง สามารถที่จะระบุความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนต่าง ๆ ได้

4.3 การให้เหตุผลได้ (Attributing) สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็นหรือจุดประสงค์ที่มากับการสื่อสารต่าง ๆ ได้ต่างกับการแปลที่ในการแปลเป็นเพียงการทำ ความเข้าใจเท่านั้น แต่การให้เหตุผลนั้นมองไปที่จุดประสงค์หลักที่ต้องการสื่อออกมา

5. การประเมินผล (Evaluating) ตัดสิน เลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ คู่บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. การสร้างสรรค์ (Creating) ใน ระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยง ให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือ โครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะความคิดตามแนวคิดและทฤษฎีของ Bloom ซึ่งจะส่งเสริมทักษะการคิดในระดับต่ำ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการคิดในระดับสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ เมื่อนักเรียนมีแนวทางการเรียนและขั้นการเรียนรู้ดังกล่าว ทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์

2.4.2 กระบวนการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงทักษะการคิด และกระบวนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, น. 48 - 49) ได้กล่าวถึง กระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ ด้วย ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเนและการประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล การศึกษาหลักการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ทักษะการคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะการคิดระดับสูง ที่เป็นองค์ประกอบของการคิดทั้งหมด กระบวนการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่วิเคราะห์กำหนดขอบเขตและนิยามให้มีความชัดเจน
2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดวิเคราะห์ว่าต้องการเพื่ออะไร
3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการคิดวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักใดเป็นเครื่องมือในการคิดวิเคราะห์และใช้หลักความรู้ที่ว่า ควรใช้การวิเคราะห์อย่างไร
4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ให้เป็นระบบและชัดเจน

วีระ สูดสังข์ (2550, น. 26 - 28) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า สามารถฝึกซ้อมตามขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์
2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหาหรือสิ่งที่วิเคราะห์ อาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริงสาเหตุหรือความสำคัญ
3. กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เพื่อใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจพิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5W 1H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

ชาตรี สาราญ (2548, น. 40 – 41 อ้างถึงใน พิชญะ กันธิยะ. 2559, น. 34) กล่าวถึงกระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า จะต้องมึเทคนิคการปูพื้นฐานให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ได้ ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องฝึกให้เด็กหัดคิดตั้งคำถาม โดยยึดหลักสากลของคำถาม คือ ใครทำอะไรที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด อย่างไร โดยการนำสถานการณ์มาให้เด็กฝึกค้นคว้าจากเอกสารที่ใกล้ตัว หรือสิ่งแวดล้อม เปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเอง

2. ฝึกหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล โดยอาศัยคำถามเจาะลึกเข้าไป โดยใช้คำถามที่บ่งชี้ถึงเหตุและผลที่จะเกิด ฝึกจากการตอบคำถามง่าย ๆ ที่ใกล้ตัวนักเรียนจะช่วยให้เด็ก ๆ นำตัวเองเชื่อมโยงกับเหตุการณ์เหล่านั้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการคิดและกระบวนการคิด เป็นการเน้นกระบวนการการคิดเพื่อแก้ปัญหาการคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดตีความ การคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ซึ่งเป็นการฝึกสมองในการกำหนดประเด็นสำคัญ พิจารณาแยกแยะ อาจใช้เทคนิคพื้นฐานว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร เกิดขึ้นได้ที่ไหน ใครเป็นคนทำ เพื่อให้สามารถสรุปหาคำตอบจากปัญหาที่สงสัยได้

2.4.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

Bloom (1956, pp. 169 - 178) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ (Analysis) ไว้ว่าเป็นความสามารถในการจำแนกแยกแยะเรื่องราวและเนื้อหาส่วนใหญ่ที่สมบูรณ์ออกเป็นส่วนย่อย ๆ เป็นหมวดหมู่ รวมทั้งความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทำใหทราบความสำคัญในเรื่องนั้น ๆ การวิเคราะห์สามารถจำแนกองค์ประกอบออกเป็น 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นความสามารถที่จะ แยกแยะหรือจำแนกความคิด ปัญหา หรือสิ่งของเรื่องราว ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ว่าประกอบด้วย อะไรบ้าง หรือการแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน และแยกข้อสรุปออกจากข้อความทั่วไป

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อย ๆ หาสาเหตุ หาผล

3. การวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง ความสามารถในการค้นหากฎเกณฑ์ การจัดระเบียบ โครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ สัมพันธ์กันอย่างไร มีอะไรบ้างที่ยึดในสิ่งเหล่านี้ผูกพันกันเป็นส่วนรวม เช่น สามารถสรุปเนื้อหาเรื่องหนึ่งได้ว่าเรื่องนั้นคืออะไร มีโครงสร้างมาจากหลักการใด ผู้เขียนยึดคติใด หรือใช้กลวิธีใด เป็นความจริงหรือไม่มีความ ถูกต้องหรือ มีข้อผิดพลาด

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 17) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่ามีทั้งหมด 3 ประการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. หลักเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดเอใช้สำหรับการแยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนด เช่น การจำแนกความต่างความเหมือน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งอาจมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักเกณฑ์ แล้วรวบรวมประเด็นเพื่อหาข้อสรุป

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 26-30) กล่าวถึง องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่ามี 4 ประการคือ

1. การตีความ ต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไร เป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความหมายถึงการพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผล แก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ ช่วยกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไรมีองค์ประกอบอะไรบ้างมีที่หมวดหมู่จัดลำดับความสามารถอย่างไรและรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุการวิเคราะห์ของเราในเรื่องนั้น

3. ความช่างสังเกตช่างสงสัยและช่างถาม คำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริงและเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล มีความสามารถในการใช้เหตุผลจำแนกแยกแยะได้ว่า สิ่งใดเป็นความจริงสิ่งใดเป็นความเท็จสิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

ดังนั้นองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ โดยต้องพิจารณาข้อมูลที่ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ นักเรียนจะต้องคิดวิเคราะห์ได้ มีความสามารถในการตีความ มีความรู้

ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ มีคุณสมบัติของนักช่างสังเกตช่างสงสัย และความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ รวมถึงสามารถองค์ความรู้ของเนื้อหาได้โดยผู้วิจัยสนใจที่จะนำองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom ได้แก่

วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Element) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาคุณลักษณะที่เด่นชัดของเรื่องราวในแง่มุมต่าง ๆ ตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) หมายถึง การค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ มีอะไรสัมพันธ์กันสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบเรื่องราวสิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้นเนื่องจากอะไรมีอะไรเป็นแกนหลักมีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไร หรือยึดถือคติใด

2.4.4 ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2553, น. 67-72) กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางปัญญา
2. ช่วยให้อำนาจถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่าง
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัว เป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดค้นสาระของความประทับใจครั้งแรก
5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เพิ่ม
6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริง จากประสบการณ์ส่วนบุคคล
7. เป็นพื้นฐานในการคิดมิติอื่น
8. ช่วยในการแก้ปัญหา
9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ
10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล

สุวิทย์ มูลคำ (2553, น. 39) ได้อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า

1. ช่วยให้เราเข้าใจจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ มีองค์ประกอบเกี่ยวกับอะไรบ้างที่ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่จะนำไปเป็นฐานความรู้และนำไปใช้ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2. ช่วยทำให้เราไตร่ตรองความคิดอย่างสมเหตุสมผล ไม่ด่วนสรุปคิดตามอารมณ์ความรู้สึก หรือการสรุปตามอคติ แต่สืบค้นด้วยหลักเหตุและผล

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปความคิดอย่างรวดเร็ว ไม่หลงเชื่อข้ออ้าง ถึงแม้ว่าจะเป็นการยกตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่จะทำให้เราสามารถพิจารณาเหตุผลในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยให้เราสามารถพิจารณาสาระสำคัญอื่น ๆ โดยไม่ได้เกิดจากความรู้สึกแรกที่ด่วนสรุป แต่จะเป็นการมองเห็นองค์รวมของการสรุปของแง่มุมอื่น ๆ ที่มี

5. ช่วยในการพัฒนาทักษะการสังเกต ตามความสมเหตุสมผล ก่อนที่จะทำการตัดสินใจในสิ่งที่ด่วนสรุป ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างสมจริง

6. ช่วยประมาณการด้านความน่าจะเป็น โดยเกิดจากการวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ของสถานการณ์แวดล้อมที่เกิดขึ้น จะช่วยให้เกิดการคาดการณ์ความน่าจะเป็น ได้อย่างสมเหตุสมผล

ลักษณะ สิริวัฒน์ (2549, น. 43) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่าการคิดวิเคราะห์เป็นประโยชน์อย่างมาก ทั้งในระดับปัจเจกบุคคล ระดับองค์กร และระดับประเทศ ซึ่งในแทบทุกวิชาจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนั้น ดังนี้

1. การวิจัยการวิเคราะห์เป็นหัวใจหลักของการวิจัย เกี่ยวข้องกับการหาความสัมพันธ์ การหาเหตุและผลในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยพยายามนำเอาความแตกต่างในตัวแปรอิสระไปอธิบายในตัวแปรตาม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานว่าเป็นไปจริงตามนั้นหรือไม่

2. การวิเคราะห์สถานการณ์ทางเศรษฐกิจสังคมการเมืองในแง่มุมต่าง ๆ ช่วยให้เราเข้าใจสาเหตุที่เกิดขึ้น ผลกระทบที่ตามมา และสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต นำไปสู่การแก้ไขปัญหาการเตรียมการป้องกัน การวางนโยบายและการวางกลยุทธ์ เพื่อมีโอกาสที่ดีในอนาคต

3. การวิเคราะห์ข้างหน้า ทำให้เราทราบเบื้องหน้าเบื้องหลังของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน ไม่เพียงแต่จะรับรู้ว่ามีอะไรเกิดขึ้นเท่านั้น แต่ยังทราบอีกว่าเหตุใดจึงเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวและยังทำให้ทราบอีกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไรจึงจะเป็นประโยชน์ในการวางกลยุทธ์และป้องกันอย่างไรต่อไปได้

4. การวิเคราะห์บุคคลจะช่วยให้เราเข้าใจว่าเหตุใดเขาจึงแสดงออกมาเช่นนั้น มีอะไรเป็นมูลเหตุจูงใจสิ่งที่เขาแสดงออกมา จะส่งผลกระทบต่อเขาหรือผู้อื่นหรือไม่อย่างไรในอนาคต และถ้ามูลเหตุเปลี่ยนพฤติกรรมของเขาจะเปลี่ยนไปด้วยหรือไม่

5. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ทำให้เราทราบว่าสิ่งนั้นประกอบด้วยอะไรบ้างและช่วยทำงานประสานเชื่อมโยงกันอย่างไร การรู้โครงสร้างส่วนประกอบทำให้นักวิทยาศาสตร์นำสารที่สกัดออกมานั้นไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ

6. การวิเคราะห์ข้อความมีค่ากล่าวอ้างต่าง ๆ โดยพิจารณาเชิงเหตุผลระหว่างข้ออ้างและข้อสรุป หลักฐานที่นำมากล่าวอ้างและวินิจฉัย แรงจูงใจ หรือเหตุผลที่นำมากล่าวอ้าง จะช่วยให้เรากันพบความถูกต้องหรือผิดพลาดในข้ออ้างนั้นในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ เพื่อให้ได้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและชัดเจน

ดังนั้นจึงสามารถสรุป ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ ได้ว่า การคิดวิเคราะห์ช่วยนักเรียนทราบถึงข้อเท็จจริง รู้เหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจเหตุการณ์ต่าง ๆ ช่วยทำให้นักเรียนไตร่ตรองความคิดอย่างสมเหตุสมผล ไม่ด่วนสรุปความคิดอย่างรวดเร็ว ไม่หลงเชื่อ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ทั้งการเมือง เศรษฐกิจ ไม่หลงเชื่อโดยง่าย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนพบความถูกต้องและเกิดความผิดพลาดในการตัดสินใจน้อยที่สุด

2.4.5 เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2550, น. 167 – 170) กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า สามารถแยกได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์มาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว สำหรับใช้การคิดวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทั่วไป เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเป็นความคิดที่อยู่เป็นพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

1.2 แบบสอบวัดการคิดลักษณะเฉพาะ เป็นข้อสอบที่มุ่งวัดความสามารถในการคิดเฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การคิดแบบนิรนัย เป็นต้น

2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ความคิดขึ้นมาใช้เอง ผู้สอนต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขึ้นมาใช้เองเพื่อให้เหมาะสมซึ่งอาจจะใช้สถานการณ์เพื่อประเมินการคิดวิเคราะห์ หรือประเมินขั้นการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนจากสิ่งรอบตอบก็ได้ ว่านักเรียนสามารถแยกแยะได้หรือไม่

2.1 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด การคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลา อาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด ผู้สร้างเครื่องมือต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดวิเคราะห์

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 86-91) กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับ วัดความสามารถทางการคิดซึ่งมีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบวัดสำหรับวัดความสามารถทางการคิด ที่สามารถสร้างขึ้นใช้เอง แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถทางการคิด ได้แก่

1. แบบวัดมาตรฐานที่ใช้สำหรับวัดความสามารถทางการคิด

1.1 แบบวัดการคิดวิเคราะห์แบบทั่วไป เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดให้ครอบคลุมความสามารถทางการคิด โดยเป็นความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการใช้ความรู้ทั่วไป จากสถานการณ์รอบตัว หรือพิจารณาจากบทความเพื่อวิเคราะห์ แยกแยะ หรือสรุปความสำคัญ แบบวัดลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ

1.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะด้าน แบบวัดการคิดประเภทนี้เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดการคิดวิเคราะห์เฉพาะแบบที่แสดงถึงลักษณะของการคิด เช่น การคิดแบบนิรนัย (Deductive) ความสามารถประเมินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

ถัดมา เหลืองรัตนมาศ (2559, น. 133) กล่าวถึง เครื่องมือที่ใช้วัดการคิดวิเคราะห์ ไว้ว่า สามารถวัดได้จากเครื่องมือ ดังนี้

1. แบบสอบถามการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบสอบถามตามแนวคิดของ Marzano
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการคิดวิเคราะห์เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างจากแนวคิด Bloom Marzano เป็นต้น
3. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นทักษะกระบวนการเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

จากที่กล่าวจึงสรุปได้ว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์ หมายถึง แบบวัดเพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยสามารถใช้จากแบบวัดมาตรฐาน หรือแบบวัดที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อให้สามารถวัดและประเมินได้ สามารถประเมินได้โดยใช้แบบวัดแบบเลือกตอบปรนัย การสังเกต การเขียนบรรยาย และการคิดแบบนิรนัย ผู้วิจัยเลือกแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free content) ที่สอดคล้องกับชีววิทยา จำนวน 21 สถานการณ์ จำนวน 63 ข้อ โดยแบ่งเป็น

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์ระหว่างเรียน จำนวน 12 สถานการณ์ จำนวน 36 ข้อ ใช้ในชั้นขยายความรู้ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่

2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน จำนวน 9 สถานการณ์ จำนวน 27 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพโรจน์ ละเสนทร์ (2556, น. 136) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า คือคุณลักษณะ รวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถสมองของบุคคลว่าเรียนแล้วรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใดมากน้อยเพียงใด

พิสมัย เจริญศ (2556, น. 50) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะหรือความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลที่เกิดจากการเรียนการสอน การศึกษาค้นคว้าอบรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทำให้ประสบความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่าง ๆ ทางสมองซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556, น. 16) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้ได้

ชวลิต ชูกำแพง (2553, น. 91) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากคะแนนผลการเรียนรู้ที่วัดโดยใช้แบบทดสอบ

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการทดสอบจากผู้สอน ที่เกิดจากความรู้อ ความเข้าใจ หรือ ความสามารถทั้งหมด วัดออกมาเป็นคะแนน หลังจากได้รับการกิจกรรมการเรียนการสอน อันได้จากผลการสอบตามแบบทดสอบ ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หรือไม่

2.5.2 ความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Prescott (1961, อ้างถึงใน ลัทธพล ด้านสกุล 2558, น. 14 – 16) ได้สรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพของร่างกาย ข้อบกพร่องทางร่างกาย และบุคลิกลักษณะทางร่างกาย
2. องค์ประกอบทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน และการอบรมทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของเพื่อนนักเรียนที่อยู่ในวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและโรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งคน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน
6. องค์ประกอบทางด้านการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

ศรีชัย กาญจนวาสิ (2556, น. 273-281) กล่าวว่า แบบทดสอบสัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของนักเรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่านักเรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยังหรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใดหรือมีความสามารถดีเพียงไรเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

หฤษฎ์ เลิศอนันตกร และศศิเพ็ญ พวงสายใจ (2554, น. 15) กล่าวถึง ความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนประกอบด้วย

1. ผู้สอนควรมีการศึกษาค้นคว้าทางวิชาการ อ่านหนังสือที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่สนใจ ให้มากเป็นประสบการณ์ทางการเรียนการสอน ความรู้ของผู้สอนการถ่ายทอดความรู้ของคุณภาพของการสอน อุปกรณ์การสอนที่ทันสมัย มีทัศนคติที่ดีต่อนักเรียน มี คุณธรรมและมีความยุติธรรม การจูงใจและการกระตุ้นเสริมแรงนักเรียน ให้ความช่วยเหลือ และสามารถแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ได้บรรยากาศในการสอนและสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียน ได้แก่ พันธุกรรม เชาวปัญญา ความถนัด ความสนใจ อารมณ์ ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว การศึกษาของบิดามารดา การปรับตัว แรงจูงใจ หลักสูตรหรือวิชาที่เรียน วัฒนธรรม ทัศนคติต่อสถาบันและผู้สอน บรรยากาศในการเรียนและสิ่งแวดล้อม

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสำคัญคือเป็นผลการเรียนรู้ตามหลักสูตร ได้มาตามหลักการวัดและประเมินผล ที่ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ความคิด หรือพุทธิพิสัย ด้านอารมณ์และความรู้สึกหรือจิตพิสัย และด้านทักษะปฏิบัติหรือทักษะพิสัยที่ผู้สอนกำหนดไว้ใน ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง สำหรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือคุณลักษณะ รวมถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือ มวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

2.5.3 ลักษณะของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

ไพศาล วรคำ (2559, น. 238) ได้กล่าวถึงลักษณะของเครื่องมือที่ดีต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดผลโดยตรวจสอบคุณภาพต่าง ๆ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) เครื่องมือที่ดีจะต้องสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ดังนั้นความเที่ยงตรงจึงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญเป็นอันที่เครื่องมือวัดจำเป็นต้องมี เพราะถ้าเครื่องมือไม่มีความเที่ยงตรงแล้ว ผลที่ได้จากการวัดย่อมไม่ใช่สิ่งที่ผู้วิจัยต้องการ การพิจารณาความเที่ยงตรงของเครื่องมือนั้นมีอยู่ 3 ชนิดด้วยกันคือ 1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา 2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และ 3) ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์ ซึ่งสามารถแยกย่อยออกเป็น ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ และความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ได้

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) เครื่องมือที่ดีจะต้องให้ผลการวัดที่มีความเชื่อมั่นสูง หรือมีความแน่นอน คงเส้นคงวา นั่นคือ หากคุณลักษณะที่ต้องการวัดนั้นไม่ได้มีปริมาณเปลี่ยนแปลง ไปจากเดิม เมื่อใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นวัดก็จะได้ค่าของคุณลักษณะนั้นเท่าเดิม การใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่นสูงในการเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ได้ก็จะมีค่าเชื่อถือได้

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) เครื่องมือที่ดีควรมีความเป็นปรนัยสูงคือ มีความชัดเจนทั้งในข้อคำถาม คำตอบและการให้คะแนน ที่ทำให้ทุก ๆ คนสามารถเข้าใจหรือตีความได้ เหมือน ๆ กันทั้งหมด ไม่ว่าจะใครทำ ทำเวลาใด จะต้องเข้าใจตรงกันว่าถามอะไร คำตอบที่ถูกต้องต้องเป็นอย่างไร เมื่อตอบเช่นนั้นแล้วจะได้คะแนนเท่าใด ซึ่งจะให้ใครเป็นผู้ตรวจก็จะได้คะแนนเท่ากัน และสามารถแปลผลของคะแนนที่ได้ตรงกัน

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Definite) เครื่องมือที่ดีควรมีความเฉพาะเจาะจง กล่าวคือ ในหนึ่งข้อคำถามหรือรายการคำถามใด ๆ ควรถามเพียงประเด็นเดียวเป็นการเฉพาะ ไม่ควรมีประเด็นอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ถ้าถามว่า ผู้สอนมีความรับผิดชอบและยุติธรรมเพียงใด ถ้าผู้ตอบตอบว่า “มาก” การตีความคำตอบที่ได้สามารถเป็น ไปได้ถึง 3 กรณีคือ 1) ผู้สอนมีความรับผิดชอบ

มาก แต่ไม่ยุติธรรม 2) ผู้สอนไม่มีความรับผิดชอบแต่มีความยุติธรรมมาก และ 3) ผู้สอนมีความรับผิดชอบมากและมีความยุติธรรมมาก ซึ่งทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด

5. มีประสิทธิภาพ (Efficiency) เครื่องมือที่ดีควรเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้สะดวก ประหยัดและคุ้มค่า เช่น มีคำชี้แจงที่เข้าใจง่าย สะดวกในการตอบ และ จัดเก็บข้อมูล รายการคำถามไม่ยาวเกินไป เวลาที่กำหนดเหมาะสมกับจำนวนข้อคำถาม

6. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) เครื่องมือที่ดีควรจะสามารถแยกแยะบุคคลออกเป็นกลุ่มๆ ตามปริมาณของคุณลักษณะที่ต้องการวัดได้ เช่น แยกคนที่มีความสามารถสูงกับคนที่มีความสามารถต่ำ หรือแยกคนที่มีความพึงพอใจกับคนที่ไม่มี ความพึงพอใจออกจากกันได้

7. มีความเหมาะสม (Difficulty) เครื่องมือที่ดีควรมีระดับความยากที่เหมาะสมกับ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ทั้งคำชี้แจงในการตอบและเนื้อหาสาระที่ถาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบ ความยากถือว่าเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่ง เครื่องมือที่มีความยากไม่เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลของการวัด เช่น ข้อสอบที่ยากเกินไปจะทำให้ผู้ตอบเกิดการเดา ถ้าง่ายเกินไปก็จะทำให้ทุกคนตอบถูกทั้งหมด จึงไม่สามารถวัด ความสามารถที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่างได้

พิชิต ฤทธิจรูญ (2555, น. 135 – 161) ได้กล่าวถึงลักษณะของเครื่องมือที่ดี ผู้สร้าง จำเป็นต้องพิจารณาเครื่องมือ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัด ได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมี ความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้อง ตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่าน แล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำรา หรือถามตามที่ผู้สอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการ นำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคน ตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย

เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไป นักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาด ใช้ไหวพริบในการเอาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สุทธวิพรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2557, น. 121) ได้กล่าวถึง ลักษณะของเครื่องมือที่ดีผู้สร้าง จำเป็นต้องพิจารณาเครื่องมือ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่าเสมอ คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอนไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความชัดเจนของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบ เข้าใจความหมายได้ถูกต้องตรงกัน ข้อคำถามที่มีความเป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1 ข้อคำถามมีความชัดเจนว่าต้องการถามอะไร

3.2 การตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าจะให้ใครตรวจก็ตาม

3.3 คะแนนที่ได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

5. ความยากพอเหมาะ (Difficulty) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือ ง่ายเกินไป

6. วัดอย่างลึกซึ้ง (Searching) หมายความว่า ลักษณะของคำถามวัดได้ครอบคลุม พฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่เป็นคำถามที่วัดแต่เพียงความรู้ความจำอย่างเดียว

7. ยุติธรรม (Fair) เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่ม หนึ่งหรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง

8. มีความจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียวกัน ควรถาม คำถามเดียวในแต่ละข้อ

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ลักษณะของเครื่องมือที่ดีผู้สร้างจำเป็นต้องพิจารณาเครื่องมือมีความเที่ยงตรง ต้องสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด มีความเชื่อมั่น ให้ผลการวัดที่มีความเชื่อมั่นสูง หรือมีความแน่นอน มีความเป็นปรนัยสูงคือ มีความชัดเจนทั้งในข้อคำถาม และคำตอบ มีความและมีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อจะไม่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในผลของการวัด โดยในงานวิจัยผู้วิจัยได้นำคุณลักษณะของการวัดเครื่องมือ โดยพิจารณาจาก ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ค่าความยาก อำนาจจำแนก และประสิทธิภาพของเครื่องมือ

2.5.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้มีนักการศึกษา กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, น. 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ไพศาล วรคำ (2558, น. 239-243) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบสามารถจำแนกได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ในการจำแนก ซึ่งการจำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. จำแนกตามคุณลักษณะที่ต้องการวัด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางจิตภาพ แบบทดสอบจึงทำหน้าที่เป็นแบบวัด เพราะใช้วัดคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถจำแนกแบบทดสอบออกเป็น 4 ประเภทดังนี้

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ (Knowledge) และทักษะ (Skill)

1.2 แบบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นการวัดศักยภาพ (Potential) ของ ผู้ตอบ เพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการปฏิบัติงาน กิจกรรมหรือการศึกษาในอนาคต แบบวัดความถนัดมีชื่อเรียกหลายอย่างตามลักษณะที่ต้องการวัด เช่น แบบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Tests) แบบวัดเชาวน์ปัญญา (Intelligence Tests) และแบบวัดความสามารถ ทางสมอง (Tests of General Mental Ability) เป็นต้น

2. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนนจำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนนจำแนกได้เป็น 3 ประเภทได้แก่

2.1 แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนน มีความเป็นปรนัยสูง กล่าวคือ ไม่ว่าจะให้บุคคลใดเป็นผู้ตรวจก็จะสามารถให้คะแนนได้

ถูกต้อง ตรงกันเสมอ เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบแบบถูก - ผิด เป็นต้น

2.2 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) หมายถึง แบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนน - มีความเป็นปรนัย หรือคะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของผู้ตรวจให้คะแนนแต่ละคน - เช่น แบบทดสอบความเรียง แบบทดสอบเติมคำ เป็นต้น

2.3 แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์ (Modified Subjective Test) หมายถึง แบบทดสอบ ที่ทำการปรับปรุงมาจากแบบทดสอบอัตนัย โดยการปรับวิธีการตรวจให้คะแนนให้มีความเป็นปรนัย มากขึ้น

3. จำแนกตามลักษณะการสร้าง จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

3.1 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่มีคณะผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านจิตวิทยา ด้านการวัดและประเมิน และนักวิชาการสาขาต่าง ๆ ร่วมกันพัฒนาขึ้น ภายใต้อำนาจการควบคุมที่ได้มาตรฐาน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในต่างประเทศ จะมีแบบทดสอบมาตรฐานนี้อยู่เป็นจำนวนมาก เช่น Stanford Achievement Test, Metropolitan Achievement Test และ California Achievement Test Battery (ซึ่ง มี ข้อ สอบ ประกอบด้วยการอ่าน คณิตศาสตร์ การสะกดคำ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์และความเข้าใจ ในการฟัง)

3.2 แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างเอง (Researcher-made Test) เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย หรืออาจเป็นแบบทดสอบที่มีผู้วิจัยคนอื่น ๆ สร้างไว้แล้ว แบบทดสอบประเภทนี้ยังไม่ถือว่าเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ถึงแม้จะเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพก็ตาม ทั้งนี้เพราะถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับกลุ่มผู้สอบเพียงบางกลุ่มเท่านั้น และขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ข้อดีของแบบทดสอบประเภทนี้คือ วัดได้ตรง ตามความต้องการของผู้วิจัย

4. จำแนกตามลักษณะการนำผลที่ได้ไปใช้ประเมิน จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

4.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ส่วนใหญ่จะใช้ในการประเมินเพื่อพัฒนานักเรียน (formative evaluation)

4.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm – Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลว่ามีอยู่ในระดับใดเมื่อเทียบกับบุคคลอื่นเกี่ยวกับเนื้อหาและพฤติกรรมวัด ส่วนใหญ่แบบทดสอบนี้จะใช้จัดตำแหน่งความรู้ ของนักเรียนใน

เรื่องที่สอน หรือใช้ประเมินผลสรุปรวม แบบทดสอบประเภทนี้จึงมุ่งทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาที่
ต้องการวัดมากที่สุด

บุญชม ศรีสะอาด (2557, น. 53) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2
ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้าง
ขึ้น ตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบ
มีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบ
ในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้าง
เพื่อ วัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนก
ผู้สอบ ตามความเก่ง อ่อน ได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงาน
ผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ
ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สมนึก ภัททิยธนี (2557, น. 73) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ไว้ว่า สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบ
ที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเฉพาะกลุ่มที่สอน จะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น
เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็น ข้อสอบที่
มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็น

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี
2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่-ไม่ใช่
จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค
หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้เติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น
เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับ
ข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์
(ข้อสอบ เติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่
ต้องการจะสั้น และกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัย

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดูเผิน จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่มิฉะนั้นต่างกัน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกันกับแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของ นักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบ วิชาชีววิทยาของ หน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

2.5.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวลิต ชุกาแพง (2553, น. 91) ได้กล่าวถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการ ได้ระบุนอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่างสรุป อ่างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบวิจารณ์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

Bloom (1976, p. 21) การเรียนการสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน และได้แบ่งประเภทของพฤติกรรมโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้และจิตวิทยาพื้นฐานว่า มนุษย์จะเกิดการเรียนรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านสติปัญญา ด้านร่างกายและด้านจิตใจ จำแนกพฤติกรรม

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ออกเป็น 6 ระดับ คือ

- 1.1 ความรู้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงการจำได้หรือระลึกได้
- 1.2 ความเข้าใจ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถอธิบายได้ ขยายความด้วยคำพูดของตนเอง
- 1.3 การนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงว่า สามารถนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ และแตกต่างจากสถานการณ์เดิมได้
- 1.4 การวิเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่สามารถแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างมีความหมายและเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น
- 1.5 การสังเคราะห์ ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการรวบรวมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างมีระบบเพื่อให้ได้แนวทางใหม่ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา
- 1.6 การประเมินค่า ได้แก่ พฤติกรรมความรู้ที่แสดงถึงความสามารถในการตัดสิน คุณค่าของสิ่งของหรือทางเลือกได้อย่างถูกต้อง

2. จิตพิสัย (Affective Domain) (พฤติกรรมด้านจิตใจ)

ค่านิยม ความรู้สึก ความซาบซึ้ง ทศนคติ ความเชื่อ ความสนใจและคุณธรรม พฤติกรรมด้านนี้อาจไม่เกิดขึ้นทันที ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และสอดแทรกสิ่งที่ดีงามอยู่ตลอดเวลา จะทำให้พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในแนวทางที่พึงประสงค์ได้ จะประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย 5 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 การรับรู้

ระดับที่ 2 การตอบสนอง

ระดับที่ 3 การเกิดค่านิยม

ระดับที่ 4 การจัดระบบ

ระดับที่ 5 บุคลิกภาพ

3. ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) (พฤติกรรมด้านกล้ามเนื้อประสาท)

พฤติกรรมที่บ่งถึงความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ซึ่งแสดงออกมาได้โดยตรง โดยมีเวลาและคุณภาพของงานเป็นตัวชี้ระดับของทักษะ ประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การรับรู้

ชั้นที่ 2 กระทำตามแบบ

ชั้นที่ 3 การหาความถูกต้อง

ชั้นที่ 4 การกระทำอย่างต่อเนื่องหลังจากตัดสติใจ

ชั้นที่ 5 การกระทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การวิจัยในครั้งนี้การสอนที่จะประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน ผู้วิจัยได้กำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดไว้ ตามแนวคิดของ Bloom โดยพิจารณาพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการคิดวิเคราะห์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน รายวิชา ชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ให้ครอบคลุมกับผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์ชีววิทยาเพิ่มเติม เล่มที่ 1

2.6 บริบทของโรงเรียนอนุกุลนารี

โรงเรียนอนุกุลนารี ปัจจุบันเป็น โรงเรียนสหศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 159 ถนนภิรมย์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมมัธยมต้น นักเรียนชาย 705 คน นักเรียนหญิง 1,045 คนรวม 1,750 คน และรวมมัธยมปลายนักเรียนชาย 441 คน นักเรียนหญิง 1,081 คน รวม 1,522 คน โรงเรียนอนุกุลนารีรวมนักเรียนทั้งหมดนักเรียนชาย 1,146 คน นักเรียนหญิง 2,126 คน รวม 3,272 คน

2.6.1 พันธกิจ

2.6.1.1 จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาและการ ประกันคุณภาพ มีความเป็นเลิศ สามารถแข่งขันในระดับสากล นักเรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก

2.6.1.2 พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการศึกษาคด้วยระบบคุณภาพ โดยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย ยึดหลักธรรมาภิบาล

2.6.1.3 ส่งเสริม พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและเทคโนโลยีทางการศึกษา

2.6.1.4 อนุรักษ์ สืบสานศิลปวัฒนธรรมไทยและภูมิปัญญาท้องถิ่น ดำรงชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

2.6.2 เป้าประสงค์ของสถานศึกษา

2.6.2.1 เพื่อให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความเป็นเลิศสามารถแข่งขันในระดับสากล

2.6.2.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีทักษะความชำนาญและมีประสิทธิภาพ

2.6.2.3 เพื่อให้นักเรียนมีคุณธรรม นำความรู้ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดำรงชีวิตตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง มีศักยภาพเป็นพลโลกตามมาตรฐานสากล

2.6.2.4 เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน

2.6.3 ทิศทางในอนาคตของโรงเรียน

2.6.3.1 โครงการห้องเรียนพิเศษหลักสูตรอัจฉริยะ (Smart Class) ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ (สสวท.) และห้องเรียนพิเศษหลักสูตร แอลเอ็มเอส (LMS) เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองเต็มความสามารถ

2.6.3.2 โครงการส่งเสริมเทคโนโลยี นวัตกรรมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีศักยภาพเป็นพลโลก (World Citizen)

2.6.3.3 โครงการนิเทศติดตามและประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้สอนโดยใช้การบริหารจัดการระบบคุณภาพ Quality System Management อย่างต่อเนื่อง

2.6.3.4 โครงการพัฒนาบุคลากรและการปรับปรุงหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนการสอนเทียบเคียงระดับมาตรฐานสากล World-Class Standard Curriculum and Instruction

2.6.4 ยุทธศาสตร์การพัฒนาโรงเรียนอนุคุณนารี ระหว่างปีการศึกษา 2560-2565

2.6.4.1 ส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย สนองความสนใจ ความถนัด พัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้โดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ

2.6.4.2 ส่งเสริมและพัฒนาระบบการดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้มีประสิทธิภาพ

2.6.4.3 ส่งเสริมการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา ตามแนวทางหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) และหลักสูตร World Class โดยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.6.4.4 พัฒนาบุคลากรให้สามารถจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาที่ สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก

2.6.4.5 ส่งเสริมให้ผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษา เป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม เป็นแบบอย่างที่ดีต่อนักเรียนและชุมชน

2.6.4.6 ส่งเสริมความสามัคคีและความร่วมมือของชุมชนในการพัฒนาคุณภาพ การศึกษา

2.6.4.7 พัฒนาระบบการวางแผน บริหารจัดการงบประมาณและการติดตาม ประเมินผล อย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.4.8 พัฒนาแหล่งเรียนรู้ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ส่งเสริม สุขภาพอนามัย และปลอดภัยจากสารเสพติด

2.6.4.9 พัฒนาอาคารสถานที่ วัสดุอุปกรณ์ สื่อเทคโนโลยี สิ่งอำนวยความสะดวกให้ เพียงพอมือห้องเรียนคุณภาพและทันสมัยตามมาตรฐานสากล

2.7 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

สุรรัตน์ อักษรกาญจน์ (2562, น. 24) ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาคณะครุศาสตร์ ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1,834 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของ Benjamin S. Bloom วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด (58.22%) เมื่อนำมาวิเคราะห์เป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านความสำคัญ ด้านสัมพันธ และด้าน หลักการ ผลปรากฏว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ แบ่งได้เป็น 2 ระดับ และเรียงตามลำดับจากน้อยไปมาก ดังนี้ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 1 ด้าน คือ ด้านความสำคัญ และระดับปานกลาง 2 ด้าน คือ ด้านหลักการ และด้านความสัมพันธ์ตามลำดับ

จรรยาภรณ์ กุลพ่วง และคณะ (2559, น. 265) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนดัดดรุณี อำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่อง ยีนและโครโมโซม จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรราวลัย จินอนงค์ (2559, น. 242) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ผ้าขาวม้าร้อยสี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ผ้าขาวม้าร้อยสี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย 2) สื่อมัลติมีเดีย 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดียเรื่องผ้าขาวม้าร้อยสี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.00/74.00 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตัวสื่อมัลติมีเดียเรื่องผ้าขาวม้าร้อยสี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คมจำ บุงนาแซงและคณะ (2556, น. 112) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 แผน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใบกิจกรรมหรือใบงานแบบทักษะแบบบันทึกการสังเกตการณ์จัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5Es) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 77.7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน

อุไรวรรณ ปานีสงค์ (2560, น. 134) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ยอมรับทุกองค์ประกอบ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของหลังเรียนสูงกว่า ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .0.5

วินัส แก้วประเสริฐ (2557, น. 947) เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อน และหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อนที่จัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยการสอนแบบ กรณีศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักศึกษา กลุ่มเก่ง ปานกลาง และ อ่อน ที่จัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยการสอนแบบ กรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 81 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แบบประเมินความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 7) แบบสอบถามความคิดเห็น สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1. คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาในกลุ่มเก่งที่จัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยการสอนแบบกรณีศึกษาก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาในกลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนที่จัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยการสอนแบบกรณีศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสื่อการศึกษา แหล่งเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษาในกลุ่มเก่งที่จัดการเรียนการสอนด้วยอีเลิร์นนิ่งโดยการสอนแบบกรณีศึกษา ก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสื่อการศึกษา แหล่งเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ของนักศึกษา

กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนที่จัดการเรียนการสอนด้วยอิเล็กทรอนิกส์ โดยการสอนแบบกรณีศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชาดา โพไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558, น. 46) เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิด วิเคราะห์ รวมถึงศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ความคงทนของความรู้ และประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุก ขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00 ± 1.47) สูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดย ยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับอ่อนไปอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ($<g> = 0.77$) และคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ทั้ง 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความคงทนในการเรียน นอกจากนี้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์นี้มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ $84.27/83.33$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) โดยสามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ครอบคลุมทั้งการวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

กนกรัตน์ วุฒิวิชาภรณ์ (2555, น. 657) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และวิธีสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติ 3) สื่อมัลติมีเดีย 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบแบบที (t-test) แบบ Independent และแบบ Dependent ผลวิจัยพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ

ศรัณย์ วรรณศิริ (2560, น. 125) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ศึกษาค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้

แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ กับเกณฑ์ร้อยละ 80 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2559 จำนวน 49 คน ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เอกภพเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบ t-test (One Group Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง เอกภพ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.74/83.16 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) ค่าดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดียเรื่อง เอกภพ มีค่าเท่ากับ 0.6915 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย คิดเป็นร้อยละ 69.15

ศิริพันธ์ เกียรติโสภณรักษา (2556, น. 262) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละแมวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนละแมวิทยา จำนวน 40 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิติมา รุจิเรชาสุวรรณ (2556, น. 82) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุลและศึกษาผลของการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล โดยสื่อมัลติมีเดียผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและเทคโนโลยีการศึกษา พบว่ามีคุณภาพระดับ ดี และมีประสิทธิภาพ 83.33/81 ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อ

มัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุพร ทิพย์สิงห์ และคณะ (2559, น. 161) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 20.50 ขึ้นไป เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยตาเปาะ อำเภอคำชะอี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ค่าดัชนีประสิทธิผล และสถิติทดสอบค่าที (t-test for dependent samples) ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.82/78.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.50 ขึ้นไป 3) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริภรณ์ ตันนะลา (2554, น. 138) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และให้นักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ร้อยละ 70 ขึ้นไป กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านนาบอน อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย จำนวน 23 คน ผลการวิจัยพบว่าการ

พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาในด้าน การคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ การคิดการแสดงออกสามารถเชื่อมโยงเป็นกระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปรายลงข้อสรุป การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 78.26 ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 17 คน คิดเป็นร้อยละ 73.91 ผ่าน เกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70

กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558, น. 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกันเป็นทีมและความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนิสิตระดับอุดมศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร ในภาคการเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์สารสนเทศพื้นฐาน จำนวน 8 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Sample Sampling) 1 กลุ่ม จำนวน 97 คน เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกันเป็นทีม และ 3) แบบประเมินความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ t-test dependent และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 2) ผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานร่วมกันเป็นทีมจากกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.41, S.D. = 0.26$) 3) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในภาพรวมนิสิตมีความคิดเห็นด้วย ($\bar{X} = 3.99, S.D. = 0.74$)

ศศิวัฒน์ เดชะ (2562 น. 271) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ 4 ระดับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในแผนการเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ห้องเรียน 90 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง 45 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง 45 คน ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนแห่งหนึ่งใน อำเภอเมืองปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา

ความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ ยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน

2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Majali, et al. (2013, p. 65) ศึกษาผลของการใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้ 5E ในผลและการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ในวิชาภาษาอังกฤษในกลุ่ม Alqaser / Karak จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างคือ 60 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จากโรงเรียนมัธยมอัลไซเมอร์ ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของ 7 กิจกรรมโดยใช้แบบทดสอบ Torrance Test ความคิดสร้างสรรค์แบบ Verbal Form A ผลการวิจัยพบว่าระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การทดลองและการควบคุมในการทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีประเมินผลพบว่าผลการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับระหว่างค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนนักเรียนทั้งสองกลุ่มคือการทดลองและการควบคุมความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทดสอบโพสต์ที่นิยมใช้กลุ่มทดลอง การศึกษาแนะนำให้อำนาจรูปแบบการเรียนรู้ (SEs) การฝึกอบรมและแนะนำให้มีการศึกษาที่คล้ายคลึงกันในหัวข้อและชั้นเรียนอื่น ๆ

Mohamed, et al. (2014, p. 69) ศึกษาประสิทธิผลของบทเรียนมัลติมีเดียแบบอินเทอร์แอคทีฟ ที่มีแนวทางการเรียนรู้ร่วมกันในการเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงในการเรียนรู้การหายใจในระดับเซลล์ โดยใช้กระบวนการของตัวแปรต้น 3 วิธี ได้แก่ การเรียนรู้การเรียนรู้แบบมัลติมีเดีย (MML) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมแบบมัลติมีเดีย (MCL) และการเรียนรู้ด้วยระบบเพื่อรู้แจ้งแบบผสมผสาน (Multimedia - Assisted Mastery Learning) (MCML) โดยวิเคราะห์ประเมินและสังเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้ง 3 ตัวแปร ผลการศึกษาสรุปได้ว่าบทเรียนมัลติมีเดียมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า แบบโต้ตอบที่มีการผสมผสานระหว่างวิธีการเรียนรู้และร่วมมือกัน (MML และ MCML) มีความสามารถในการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดขั้นสูงทำให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหา การใจระดับเซลล์ ทั้งสองวิธีนี้เป็นระบบการสอนที่สำคัญที่สุดในการทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จได้ดียิ่งขึ้น สำหรับบริบทของกิจกรรมการจัดการเรียน ของ Fazzlijan Mohamed และคณะ ได้ศึกษาตามรูปแบบโมเดลของ Bloom ซึ่งเป็นแนวทางการออกแบบบทเรียนมัลติมีเดียแบบโต้ตอบที่ระบุว่าเป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จ

Mohamed et.al. (2014, p. 327) ศึกษาการใช้สื่อมัลติมีเดียในการเรียนรู้บทเรียน เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ ได้อภิปรายข้อจำกัดของสื่อที่ทำการวิจัยกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ประการแรก คือ สัญลักษณ์ และการสะกดคำคำศัพท์เฉพาะทาง เช่น คำว่า acetyl-CoA , mitochondria , O₂ , CO₂ หรือคำศัพท์อื่น ๆ ยังพบความผิดพลาด แต่สามารถแก้ไขได้ ประการที่สอง คือ การสร้างเครื่องมือหรือคำสั่งอื่น ๆ ในสื่อ เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถควบคุมการเล่นของสื่อ และความยากง่ายต่อการเรียนรู้ตามศักยภาพของนักเรียนที่แตกต่างกันนั้น จะต้องมื่อคำสั่งปรากฏเพื่อพัฒนาต่อไป ซึ่งจากการศึกษาในกลุ่มนักเรียน พบว่า ภาพรวมนักเรียนพอใจในส่วนของเนื้อหาและการดำเนินงานของบทเรียน และผลเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

2.8 กรอบการดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อสมัยใหม่
1. แผนของการจัดการเรียนรู้ 11 แผน กำหนด
ชั่วโมงสอน 17 ชั่วโมง

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. การคิดวิเคราะห์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษา การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. เครื่องมือวิจัย
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. เครื่องมือวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่องเซลล์ และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน รวมเวลา 17 ชั่วโมง

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ขอบข่ายเนื้อหา การวัดการประเมินผล และศึกษาทฤษฎีการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เพื่อใช้เป็นรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ศึกษาหลักสูตรของ โรงเรียนอนุคุณนารี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ โครงสร้างของเวลา ขอบข่ายด้านเนื้อหา และผลการเรียนรู้ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ 3.1

ตารางวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. กล้องจุลทรรศน์	บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้	2
2. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงวัดขนาดโดยประมาณและ	1
3. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์	วาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง	2
4. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช	อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	1
5. ชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	2
6. โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	อธิบาย โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	1
7. การลำเลียงสารออกจากเซลล์	อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิตेट และแอกทีฟทรานสปอร์ต	2
8. การลำเลียงสารโดยสร้างเวสิเคิล	สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการ	1

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
8. การลำเลียงสารโดยสร้างเวสิเคิล	เอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส	
9. การหายใจระดับเซลล์	อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน เพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ	2
10. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส	สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส	1
11. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส	สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส	2
รวม		17

4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อสมัยใหม่ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจด้วยสื่อสมัยใหม่
2. ขั้นที่ 2 ตำรวจและค้นหา
3. ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปด้วยสื่อสมัยใหม่
4. ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ด้วยสื่อสมัยใหม่
5. ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 11 แผนการเรียนรู้ เวลา 17 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ออกแบบการเขียนแผนกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อสมัยใหม่ต่อการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ประกอบด้วย วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์หลักการ ส่งเสริมการแก้ปัญหา

2. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1

3. กำหนดลักษณะและรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 ชื่อแผนชื่อเรื่อง กลุ่มสาระ ชั้น เวลา

3.2 สาระสำคัญ

3.3 มาตรฐานการเรียนรู้

3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 สาระการเรียนรู้

3.6 จัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับ สื่อสมัยใหม่

3.7 สื่อ / แหล่งเรียนรู้

3.8 การวัดผลประเมินผล

5. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 11 แผน ทั้งหมด 17 ชั่วโมง ตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยสรุปเป็นตารางของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อสมัยใหม่ ดังตารางที่ 3.2 และสรุปจำนวนความถี่ของสื่อสื่อสมัยใหม่ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2

กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่ จำแนกตามแผนและขั้นการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
1. ก่อตั้งจุดบรรจบ	<p>- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ผู้สอนนำภาพสิ่งมีชีวิต ตั้งแต่ขนาดใหญ่ที่สุดถึงขนาดเล็กที่สุด โดยให้นักเรียนตอบคำถามว่ามีอุปกรณ์ใดที่สามารถศึกษาสิ่งมีชีวิตได้ จากนั้นให้นักเรียนดูวิดีโอที่ค้นได้จาก https://www.youtube.com</p> <p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ผู้สอนใช้สาหร่ายหางกระรอก และให้นักเรียนทำกิจกรรมการศึกษา ผู้สอนชี้แจงวิธีการศึกษาและการใช้กล้องจุลทรรศน์ให้กับนักเรียน</p> <p>- อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. การสาธิตวิธีการใช้ ให้นักเรียนปฏิบัติตามและใช้วิดีโอเสริมสำหรับว่าใช้กล้องจุลทรรศน์ ทำการหยุด และให้นักเรียนปฏิบัติตาม จากนั้นอธิบายวิธีการคำนวณให้นักเรียน</p> <p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. ใช้แอปพลิเคชัน 3D biology เพื่อขยายความรู้ถึงส่วนโครงสร้างสิ่งมีชีวิต กลุ่มแบคทีเรีย และไวรัส เพื่อให้เห็นความสำคัญของการใช้กล้องจุลทรรศน์</p>	<p>1) ใช้สื่อจาก https://www.youtube.com</p> <p>ไม่มี</p> <p>1) คลิปการสอน https://www.youtube.com</p> <p>1) 3D biology+TeamViewerQS. Exe</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
2. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์	<p>- ขั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <p>1. ผู้สอนทดสอบการใช้กล้องจุลทรรศน์โดยการปฏิบัติจริง และใช้สไลด์ถาวรในการสอบปฏิบัติ ระหว่างนั้นผู้สอนจะคอยสังเกตว่านักเรียนปฏิบัติถูกหรือไม่ และไบบงาน เรื่องกล้องจุลทรรศน์</p>	ไม่มี
	<p>- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอเป็นเรื่องราวของการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อให้เห็นว่า ทำไมเซลล์จึงต้องมีส่วนที่ห่อหุ้ม</p>	<p>1) คลิปวิดีโอ https://www.youtube.com แอนิเมชัน</p>
	<p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ผู้สอนนำแผนภาพ โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด จากนั้นทำการอธิบายเพิ่มเติมจากส่วนกิจกรรมที่นักเรียนออกแบบ โครงสร้างของแต่ละกลุ่ม</p>	ไม่มี
	<p>- ขั้นสรุปและอธิบาย</p> <p>1. ให้นักเรียนแสดง คิวอาร์โค้ด เพื่อเข้าถึงใบความรู้และวิดีโอ จากนั้นผู้สอนสรุปและอธิบายให้นักเรียน</p>	<p>1) คลิปการสอน https://www.youtube.com</p> <p>2) คิวอาร์โค้ด</p>
	<p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. ผู้สอนขยายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ โครงสร้างของเซลล์ที่ไม่มีส่วนห่อหุ้มเซลล์ หรือที่เรียกว่า โปรโตพลาสต์ ให้นักเรียนดูวิดีโอการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช</p>	<p>1) วิดีโอ จาก https://www.youtube.com</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
3. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์	- ขั้นประเมินผล (Evaluation) 1. ผู้สอนให้สรุปผังความคิด	ไม่มี
	- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 1. เล่นเกมตอบคำถามจาก Kahoot เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ จำนวน 10 ข้อ	1) Kahoot
	- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 1. เล่นเกมตอบคำถามจาก Kahoot เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ จำนวน 10 ข้อ	1) Kahoot
	- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 1. ผู้สอนให้นักเรียนศึกษา เซลล์เชื้อข้างแก้ว และทำการสังเกตและลงความเห็น โครงสร้างเซลล์สัตว์จากสไลด์ถาวร ว่าเป็นเซลล์ชนิดใด จากนั้นวาดภาพ โครงสร้างเซลล์ พร้อมทั้งระบุชื่อและหน้าที่ลงในใบบันทึกกิจกรรม	ไม่มี
	- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาเพื่อเติมโดยใช้สื่อสมัยใหม่ จาก 3D Biology+ ประกอบการอธิบาย	1) 3D Biology+ ประกอบการอธิบาย TeamViewerQS.exe 2) โครงสร้างเซลล์สัตว์ที่เป็นคิวอาร์โค้ด จาก Quiver

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
4. โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช	<p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำใบงานจาก Quiver แจกรูปภาพ โครงสร้างเซลล์สัตว์ที่เป็นคิวอาร์โค้ด 2. คู่มือแอนิเมชัน เรื่อง Structure of a Neuron #aumsum 	<ol style="list-style-type: none"> 1) โครงสร้างเซลล์สัตว์ที่เป็นคิวอาร์โค้ด จาก Quiver 2) การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Structure of a Neuron #aumsum จาก https://www.youtube.com
	<p>- ขั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนตรวจใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ 	ไม่มี
	<p>- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เล่นเกมตอบคำถามจาก Kahoot เกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ จำนวน 10 ข้อ 	1) Kahoot
	<p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้สอนให้ใบกิจกรรม โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ให้นักเรียนเปรียบเทียบ โครงสร้างทั้งสองและบันทึกลงในใบกิจกรรม จากนั้นผู้สอนเตรียมว่านกาบหอยแครง พลับพลึง สาหร่ายหางกระรอก อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการทดลองให้นักเรียนศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกผลการทดลอง 	ไม่มี

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
	<p>- ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาเพื่อเติมโดยใช้สื่อสมัยใหม่ จาก 3D Biology+ ประกอบการอธิบาย</p> <p>- ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. ทำใบงานจาก Quiver แจกรูปภาพ โครงสร้างเซลล์พืชที่เป็นคิวาร์โค้ด)</p> <p>- ชั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <p>1. ผู้สอนตรวจใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช การทดลองศึกษา โครงสร้างเซลล์พืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สังเกตพฤติกรรมการทำงานในชั้นเรียน</p>	<p>1) 3D Biology+ ประกอบการอธิบาย TeamViewerQS.exe</p> <p>1) โครงสร้างเซลล์พืชที่เป็นคิวาร์โค้ด จาก Quiver</p> <p>ไม่มี</p>
<p>5.ชนิดและหน้าที่ของ ออร์แกเนลล์</p>	<p>- ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ผู้สอนสร้างคำถาม โดยให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ You Tube : https://www.youtube.com</p> <p>- ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ใช้รูป 3.5 ในหนังสือเรียนซึ่งแสดงโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สัตว์และเซลล์พืชและให้ นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากภาพดังกล่าว</p>	<p>1) วิดีโอ You Tube</p> <p>ไม่มี</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
6. โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	- ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 1. ให้นักเรียนดูการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Animal Cell #aumsum จาก https://www.youtube.com	1) การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Animal Cell จาก You Tube https://www.youtube.com/
	- ชั้นขยายความรู้ (Elaboration) 1. ทิวอาร์ ไรค์ด คลิปวิดีโอให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม	1) การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Animal Cell จาก https://www.youtube.com/watch?v=nR-lsNDVhcY&t=1s
	- ชั้นประเมินผล (Evaluation) 1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียน 2. ตรวจใบกิจกรรม	ไม่มี
	- ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 1. เล่นเกมตอบคำถามจาก Quizizz Inc.เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเห็น โครงสร้างของนิวเคลียสผ่านสื่อสามมิติสมัยใหม่ จากเว็บ	1) สื่อสามมิติสมัยใหม่ จาก เว็บไซต์ : https://www.turbosquid.com/3d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-d-model/968004

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
	<p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ผู้สอนให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน ในการสืบค้น และบันทึกผลการสืบค้น โครงสร้างของนิวเคลียสลงในสมุด</p> <p>- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. สื่อสมัยใหม่ จากเว็บไซต์ : https://www.turbosquid.com/3d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-3d-model/968004 3D Biology+ ประกอบการอธิบาย TeamViewerQS.exe</p> <p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. ผู้สอนขยายความรู้เรื่อง การโคลนนิ่ง</p> <p>- ขั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <p>1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียน</p> <p>2. ทดสอบหลังเรียน</p>	<p>ไม่มี</p> <p>1) https://www.turbosquid.com/3d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-3d-model/968004</p> <p>2) 3D Biology</p> <p>1) https://www.youtube.com</p> <p>ไม่มี</p>
<p>7. การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์</p>	<p>- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ผู้สอนกล่าวนำเข้าสู่กิจกรรมที่ 32.1 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์พืช ซึ่งเป็น</p>	<p>สถานการณ์จำลอง / การสาธิต</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
<p>7. การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์</p>	<p>กิจกรรมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ด้วยสถานการณ์จำลองเรื่อง ช่องของเยื่อหุ้มเซลล์ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจหลักการลำเลียงสารได้ง่ายขึ้น</p> <p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ผู้สอนนำเข้าสู่เรื่อง การแพร่ โดยอ้างถึงผลจากการทำกิจกรรมที่ 32.1 เซลล์มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องมาจากมีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์</p> <p>- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. ให้นักเรียนดูการ์ตูนแอนิเมชัน</p> <p>2. เรื่อง Osmosis #aumsum จาก https://www.youtube.com</p> <p>3. เรื่อง Diffusion #aumsum จาก https://www.youtube.com/</p> <p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. ทำแบบทดสอบจากตัวอย่างโอเน็ต</p> <p>- ขั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <p>1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียน</p> <p>2. ตรวจสอบกิจกรรมที่ 32.1 เรื่องการแพร่ และ ไปกิจกรรมที่ 32.2 เรื่องการออสโมซิส</p>	<p>ไม่มี</p> <p>1) การ์ตูนแอนิเมชัน https://www.youtube.com/watch?v=KmQyVWtxeqM</p> <p>2) การ์ตูนแอนิเมชัน https://www.youtube.com/</p> <p>ไม่มี</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
8.การลำเลียงสาร โดยสร้างเวสิเคิล	<p>- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ผู้สอนให้นักเรียนดูภาพประกอบของการลำเลียงสาร 3 ชนิด จากนั้นใช้สื่อจากเว็บไซต์ https://kwangbabyhood.files.wordpress.com/2012/12/exocyt1.gif เพื่อให้นักเรียนเข้าใจการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารหรือโมเลกุลของการลำเลียงในรูปแบบต่างๆ</p> <p>- ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน 4-5 คน ทำการศึกษาและสืบค้น อธิบายและเขียนแผนภาพ การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส</p> <p>- ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. https://www.youtube.com/</p> <p>- ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. คิวอาร์โค้ด การดูคัมซิมสารอาหาร ผ่านเว็บไซต์ https://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=964</p>	<p>1) เว็บไซต์</p> <p>https://kwangbabyhood.files.wordpress.com/2012/12/exocyt1.gif</p> <p>https://kwangbabyhood.files.wordpress.com/2012/12/phagocytosis1.gif</p> <p>ไม่มี</p> <p>1) https://www.youtube.com</p> <p>1) เว็บไซต์</p> <p>https://kwangbabyhood.files.wordpress.com/2012/12/phagocytosis1.gif</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
8.การลำเลียงสาร โดยสร้างเวสิเคิล	<p>- ชั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <p>1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียนใบงาน เรื่อง การลำเลียงสาร โดยสร้างเวสิเคิล</p>	ไม่มี
9. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส	<p>- ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)</p> <p>1. ชมการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Mitosis? จาก #aumsum https://www.youtube.com</p> <p>- ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration)</p> <p>1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสของเซลล์ปลาซารากอม และบันทึกผลลงในใบกิจกรรม</p> <p>- ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)</p> <p>1. ผู้สอนให้นักเรียนชมวิดีโอเพื่อสรุปจากกิจกรรมการแบ่งเซลล์ของปลาซารากอม https://www.youtube.com</p> <p>- ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)</p> <p>1. แอปพลิเคชัน รูปภาพให้นักเรียนตอบคำถาม หาความสัมพันธ์ของระยะการแบ่งเซลล์ https://www.youtube.com</p>	<p>1) การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง Mitosis - Why does a lizard's tail grow back? จาก #aumsum https://www.youtube.com</p> <p>ไม่มี</p> <p>1) https://www.youtube.com</p> <p>1)https://www.youtube.com</p>

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
9. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส	- ขั้นประเมินผล (Evaluation) 1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียน 2. ตรวจสอบกิจกรรม 3. ผู้สอนตรวจสอบผลการทำแบบฝึกหัด	ไม่มี
10. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส	- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 1. ผู้สอนให้นักเรียนดูวิดีโอ Meiosis (3D Animation) : https://www.youtube.com - ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม เรื่อง การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสของเซลล์ดอกกุยช่าย ใน หนังสือเรียนชีววิทยา ม.4 เล่ม 1 - ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 1. ผู้สอนให้นักเรียนชมวิดีโอเพื่อสรุปจากกิจกรรมการแบ่งเซลล์ของดอกกุยช่าย https://www.youtube.com - ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 1. ให้นักเรียนศึกษาเรื่องเซลล์ด้วยตนเอง ผ่าน แอปพลิเคชันที่มีชื่อว่า Cell World	วิดีโอ Meiosis [3D Animation] : https://www.youtube.com ไม่มี 1) https://www.youtube.com 1) แอปพลิเคชัน “Cell World”

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อสมัยใหม่	สื่อสมัยใหม่
10. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิส	- ขั้นประเมินผล (Evaluation) 1. ผู้สอนสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน 2. ตรวจสอบกิจกรรมเพื่อศึกษาการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสจากดอกกุหลาบ	ไม่มี
11. การหายใจระดับเซลล์	- ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 1. ผู้สอนใช้ภาพไมโทคอนเดรีย จากแอปพลิเคชัน 3 มิติ Cell World” ให้นักเรียนเห็นโครงสร้างภายในให้ชัดเจน - ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration) 1. ให้นักเรียนศึกษาและแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมเรื่อง การหมักของยีสต์ - ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 1. ผู้สอนเปิดการ์ตูนแอนิเมชัน https://www.youtube.com - ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) 1 ให้นักเรียน เล่น Kahoot โดยเป็นแบบ Jumble	1) แอปพลิเคชัน “Cell World” 1) การ์ตูนแอนิเมชัน https://www.youtube.com 1) Kahoot : Jumble
11. การหายใจระดับเซลล์	- ขั้นประเมินผล (Evaluation) 1. ใบงาน การหายใจระดับเซลล์ 2. ใบกิจกรรม การหายใจระดับเซลล์	ไม่มี

6. สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็น จากแบบวัดที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการเรียนรู้ วิทยานิพนธ์ผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

7.1) รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม กศ.ค. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

7.2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ อติชาติ ปร.ค. (สาขาชีววิทยา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

7.3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล กศ.ม. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

7.4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน ปร.ค. (สาขาคอมพิวเตอร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านสื่อสมัยใหม่

7.5) นางนงเยาว์ นิธิพรเดชะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองจังหวัดกาฬสินธุ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและด้านเนื้อหา

8. ผู้เชี่ยวชาญประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธี บุญชม ศรีสะอาด โดยถือเกณฑ์การประเมินระดับคะแนนเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 121)

5 อยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุด

4 อยู่ในระดับ เหมาะสมมาก

3 อยู่ในระดับ เหมาะสมปานกลาง

2 อยู่ในระดับ เหมาะสมน้อย

1 อยู่ในระดับ เหมาะสมน้อยที่สุด

9. ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปใช้ในระยที่ 2

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์

- 1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเป็นแนวทางในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้
- 2) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 11 แผน
- 3) ผู้วิจัยส่งเครื่องมือในการวิจัย เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาประเมินคุณภาพความเหมาะสมของเครื่องมือ ประเมินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) แล้วเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ กำหนดเกณฑ์แปลความหมายค่าเฉลี่ยคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102 - 103) ดังนี้

4.51 - 5.00	ความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
3.51 - 4.50	ความเหมาะสมในระดับมาก
2.51 - 3.50	ความเหมาะสมในระดับปานกลาง
1.51 - 2.50	ความเหมาะสมในระดับน้อย
1.00 - 1.50	ความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-1)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S) โดยใช้สูตร (ไพศาล
วรคำ, 2559, น. 325) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-2)$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	X_i	แทน	ค่าคะแนนของคนที่ i
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อศึกษาผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ประกอบไปด้วย

1.1.1 ศึกษาการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

1.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ประชากร

ประชากรเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4, 4/5 และ 4/7 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 115 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

3. เครื่องมือวิจัย

1. แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียน เป็นแบบวัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก วัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free content) ที่สอดคล้องกับชีววิทยา จำนวน 21 สถานการณ์ จำนวน 63 ข้อ โดยแบ่งเป็น

1.1 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์ระหว่างเรียน จำนวน 12 สถานการณ์ จำนวน 36 ข้อ

1.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน จำนวน 9 สถานการณ์ จำนวน 27 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบวัดเพื่อวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาของ หน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบวัดในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Bloom

1.2 กำหนดกรอบแนวคิดและนิยามของการคิดวิเคราะห์ และออกแบบเครื่องมือเพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

1.3 จัดทำกรอบการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ สร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ตามที่นิยามไว้ โดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free Content) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 สถานการณ์ จำนวน 90 ข้อ และใช้จริง 21 สถานการณ์ จำนวน 63 ข้อ ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.3

กรอบการสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ด้าน	จำนวนข้อสอบ	
	ที่สร้างขึ้น	ต้องการใช้
1 วิเคราะห์ความสำคัญ	30	21
2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์	30	21
3 วิเคราะห์หลักการ	30	21
รวม	90	63

1.4 สร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ตามกรอบที่กำหนดไว้ ชุดคำถามที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียน โดยการนำข้อมูลที่ครอบคลุมเนื้อหาชีววิทยามาใช้ในการสร้างสถานการณ์เพื่อสร้างข้อคำถามตามแนวคิดของ Bloom 1 สถานการณ์ประกอบด้วยชุดคำถาม 3 ข้อ ที่วิเคราะห์โดยอิงองค์ประกอบ 3 ด้าน

1.5 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นและภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

1.6 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง ดังนี้

ให้ +1 คือ แบบวัดข้อนั้นมีความสอดคล้องกับด้านย่อยที่กำหนด

ให้ 0 คือ ไม่แน่ใจว่าแบบวัดมีความสอดคล้องกับด้านย่อยที่กำหนด

ให้ -1 คือ แบบวัดไม่มีความสอดคล้องกับด้านย่อยที่กำหนด

ผลการประเมินพบว่า แบบวัดการคิดวิเคราะห์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 (ภาคผนวกที่ ค. 1, น. 157)

1.7 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ เทคนิคการตั้งคำถาม เพิ่มการกระตุ้นให้และให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์

1.8 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) ที่เรียนเรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์มาแล้ว คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 38 คน

1.9 นำผลที่ได้จากการทดลองใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกจาก (r) โดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 300 - 301) (ภาคผนวกที่ ค. 4, น. 165) แล้วนำแบบวัดการวิเคราะห์มาคัดเลือกให้เหลือ 21 สถานการณ์ 63 ข้อ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34 - 0.80 (ภาคผนวกที่ ค. 3, น. 164)

1.10 แล้วนำแบบวัดการวิเคราะห์มาคัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน สูตร KR-20 (Kuder – Richardson Methhods (ไพศาล วรคำ, 2560, น. 287 ผลการวิเคราะห์ พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับยอมรับได้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 297) มีค่าเท่ากับ 0.98 (ภาคผนวกที่ ค.4 น. 165)

1.11 จัดทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงตามคำแนะนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ตามระยะเวลาที่กำหนด

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

2.1 ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและ โครงสร้างรายวิชา เพื่อกำหนดจุดประสงค์ของเนื้อหาในหน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2.3 ศึกษาผลการเรียนรู้และเนื้อหารายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 1 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องผลการเรียนรู้ โดยพิจารณาตาม Bloom 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์

2.5 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของหน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อ ดังตารางที่ 3.4 ดังนี้

ตารางที่ 3.4

วิเคราะห์จำนวนข้อแต่ละระดับพฤติกรรมกับผลการเรียนรู้ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม									
	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การคิดวิเคราะห์		จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
10. บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง	-	-	2	2	2	2	-	-	4	4
11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	2	1	4	3	-	-	-	-	6	4
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	4	4	2	2	-	-	2	1	8	7
13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	2	2	-	-	-	-	2	2	4	4
14. อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต	2	2	2	2	-	-	4	3	8	7

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม									
	ความรู้-ความเข้าใจ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การคิดวิเคราะห์		จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
15. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพการลำเลียงสาร โมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสาร โมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส	2	2	2	2	-	-	2	2	6	6
16. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส	4	3	2	1	4	2	2	1	13	7
17. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจน เพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ	4	3	2	1	4	2	2	1	13	7
รวม	20	10	16	8	10	5	14	7	60	45

2.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้นและภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

2.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาของหน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือกภาษาที่ใช้โดยพิจารณาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้ตรวจสอบคุณภาพและความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

+1	หมายถึง	แบบทดสอบมีความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้
-1	หมายถึง	แบบทดสอบไม่มีความสอดคล้องตามผลการเรียนรู้

วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาของหน่วยที่ 3 ที่ยอมรับได้มีค่าตั้งแต่ 0.50 – 1.00 ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ มีค่า IOC ระหว่าง 0.80 -1.00 (ภาคผนวกที่ ค.2, น. 161)

2.8 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง (Try out) เพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่เรียน เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์มาแล้ว ได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองจังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 37 คน

2.9 วิเคราะห์ค่าคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยาของหน่วยที่ 3 โดยนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50% จากนั้นผู้วิจัยคัดเลือกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ใช้เก็บข้อมูลจำนวน 45 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.22 - 0.68 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.32 - 0.78 (ภาคผนวกที่ ค. 5, น. 168)

2.10 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 45 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นของทั้งฉบับแบบทดสอบ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีความเชื่อมั่นมีค่า 0.96 (ภาคผนวกที่ ค.6, น. 170)

2.11 จัดทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 45 ข้อ และนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 วิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 36 คน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในขั้นตอนการเปรียบเทียบแบบแผนก่อนแบบทดลอง

ใช้รูปแบบกลุ่มเดียวสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) สำหรับ
สมมติฐาน (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 141) แบบแผนการทดลองเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O

เมื่อ X แทน การจัดการเรียนรู้อยู่ด้วยสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อ
การสอนสมัยใหม่ (Treatment)

O แทน การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่ (Posttest)

E แทน กลุ่มทดลอง (Experiment group)

2. การคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อการสอน
สมัยใหม่ จำนวน 11 แผน ไปจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง เก็บคะแนนระหว่างเรียนไปกิจกรรมใน
แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็นการศึกษา 3 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการจัดการกิจกรรม
ดังตาราง 3.5

ตารางที่ 3.5

กรอบแนวคิดการใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ในแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 4 ชั้นขยายความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน สถานการณ์	ชั้นการศึกษา	จำนวนข้อ
1. ก่อตั้งจุดทรรศน์	2	สร้างความคุ้นเคย	6
2. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์	1		
3. โครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์สัตว์	1	ครั้งที่ 1	9
4. โครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์พืช	1		

(ต่อ)

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวน สถานการณ์	ชั้นการศึกษา	จำนวนข้อ
5. ชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	1		
6. โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	1	ครั้งที่ 2	12
7. การลำเลียงสารออกจากเซลล์	2		
8. การลำเลียงสารโดยสร้างเวสิเคิล	-		
9. การหายใจระดับเซลล์	-	ครั้งที่ 3	9
10. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	2		
11. การหายใจระดับเซลล์	1		
ทดสอบหลังเรียน	9		27
รวม	21		63

จากนั้นนักเรียนทำการทดสอบด้วยแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 9 สถานการณ์ รวม 27 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ จำนวน 11 แผน ไปจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ นักเรียนทำการทดสอบ ทำให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม จำนวน 45 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลการคิดวิเคราะห์

วิเคราะห์การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ โดยนำผลการวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน

3 ครั้ง และวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียน 1 ครั้ง เพื่อนำมาตรวจให้คะแนนและหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S) และร้อยละ (Percentages : %) แล้วรายงานเป็นรายด้านขององค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการสอนสมัยใหม่ เรื่องเซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยตรวจให้คะแนนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S) และร้อยละ (Percentages : %) และเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ด้วยสถิติ t – test (One Sample t-test)

7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean : \bar{X}) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคำ, 2559, น.323) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-7)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 325) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-8)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน ค่าคะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

1.1.3 ร้อยละ (Percentage : %) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-9)$$

เมื่อ f แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

N แทน จำนวนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 269)

$$\text{IOC} = \frac{\sum R}{n} \quad (3-10)$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน

2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคร้อยละ 50 (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 300-301)

$$r = \frac{f_H}{n_H} - \frac{f_L}{n_L} = \frac{2(f_H - f_L)}{n} \quad (3-11)$$

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

f_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

f_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

n_H, n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

n แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด ($n = n_H + n_L$)

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods KR-20) เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (ไพศาล วรคำ, 2561, น. 288)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right] \quad (3-12)$$

เมื่อ KR20 แทนสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

k แทน จำนวนข้อสอบ

p_i แทน จำนวนข้อสอบ

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1 - p_i$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม t

2.4 การหาค่าระดับความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรรคำ, 2561, น. 298)

$$p = \frac{f}{n} \quad (3-13)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยาก

f แทน จำนวนคนตอบถูก

n แทน จำนวนผู้เข้าสอบ

2.5 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร ดังนี้ (ไพศาล วรรคำ, 2559, น. 300)

$$r = \frac{H-L}{N} \quad (3-14)$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ

H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้กลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

2.6 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงกลุ่มของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค ดังนี้ (Cronbach, 1990, p. 204)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (3-15)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One Sample *t*-test)
(ไพศาล วรคำ, 2561, น. 349) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \quad df = n - 1 \quad (3-16)$$

เมื่อ	t	แทน	เป็นค่าสถิติทดสอบที
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	μ_0	แทน	เป็นค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณา One Sample t - test

4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สร้างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน รวมเวลา 17 ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน รวมเวลา 17 ชั่วโมง จากการดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยนำสื่อการสอนสมัยใหม่ร่วมในชั้นกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป และขั้นขยายความรู้ ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1

สื่อสมัยใหม่ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้	สื่อสมัยใหม่							
	วีดิทัศน์	การ์ตูนแอนิเมชัน	เกม Kahoot/ Inc	Quizizz	Quiver	3D แอปพลิเคชัน	คิวอาร์โค้ด	เว็บไซต์เคลื่อนไหว
1	✓	-	-	-	-	✓	✓	-
2	✓	-	✓	-	-	-	-	-
3	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
6	✓	-	-	✓	-	-	-	✓
7	✓	✓	-	-	-	-	-	-
8	✓	✓	-	-	-	-	-	✓
9	✓	✓	-	-	-	✓	-	-
10	✓	-	-	-	-	✓	-	✓
11	✓	-	✓	-	-	-	-	-
รวม	11	6	4	4	2	5	3	3

จากตารางที่ 4.1 ผู้วิจัยได้นำเสนอสื่อสมัยใหม่ที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้แก่ วิดีทัศน์ การ์ตูนแอนิเมชัน เกม Kahoot/ Quizizz Inc Quiver 3D แอปพลิเคชันควอาร์โค้ด และเว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว โดยใช้ วิดีทัศน์ ทั้งหมด 11 แผนการจัดการเรียนรู้ การ์ตูนแอนิเมชัน ทั้งหมด 6 แผนการจัดการเรียนรู้ เกม Kahoot จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ Quizizz Inc จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ Quiver จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ 3D แอปพลิเคชัน จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ควอาร์โค้ด จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และเว็บไซต์สื่อเคลื่อนไหว จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ

ผู้วิจัยพิจารณาเนื้อหาและผลการเรียนรู้ รวมถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเลือกใช้สื่อในชั้นการจัดการเรียนอย่างเหมาะสม โดยสื่อวิดีโอที่มีความเหมาะสมมากที่สุด นำมาใช้มากที่สุด รองลงมาคือ แอนิเมชัน ซึ่งสื่อทั้งสองมีใจความสำคัญที่ชัดเจนในเนื้อหาที่ผู้วิจัยดำเนินตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนความถี่ของการใช้สื่อการสอนสมัยใหม่ ปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

จำนวนความถี่ของสื่อสมัยใหม่ที่ใช้แต่ละขั้นของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ประเภทสื่อสมัยใหม่	จำนวนครั้งที่ใช้				
	ขั้นสร้าง ความ สนใจ	ขั้น สำรวจ ค้นหา	ขั้น อธิบาย และสรุป	ขั้นขยาย ความรู้	ขั้นประเมินผล
วิดีโอทัศน์	4	-	3	2	-
การ์ตูนแอนิเมชัน	1	-	4	2	-
เกมส์ Kahoot	2	-	-	2	-
Quizizz Inc	1	-	-	-	-
Quiver	-	-	-	3	-
3D แอปพลิเคชัน	2	-	2	2	-
ควอาร์โค้ด	-	-	-	1	-
เว็บไซต์ที่มีสื่อเคลื่อนไหว	1	-	1	1	-
รวม	12	-	10	13	-

จากตารางที่ 4.2 จำนวนความถี่ของสื่อสมัยใหม่ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น มีการใช้สื่อสมัยใหม่ที่หลากหลายเพื่อให้ขั้นการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหา โดยใช้สื่อสมัยใหม่ในขั้นสร้างความสนใจ 12 ครั้ง ขั้นอธิบายและสรุป 10 ครั้ง และขั้นขยายความรู้ 13 ครั้ง รวมทั้งหมด 35 ครั้งในการใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ จำนวน 11 แผน 17 ชั่วโมง

ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.39 – 4.65 ($S = 0.06 - 0.15$) แปลผลได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด ดังรายละเอียดในตาราง 4.3



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4.3

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
1. จุดประสงค์การเรียนรู้														
1.1 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.2	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	4.6	4.4	4.6	4.6	4.2	4.47	0.18	มาก
1.2 มีความเป็นไปได้อ	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.4	4.6	4.4	4.6	4.6	4.55	0.09	มากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุไว้ชัดเจน	4.4	4.4	4.8	4.4	4.8	4.4	4.6	4.8	4.2	4.4	4.4	4.51	0.21	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.40	4.53	4.60	4.47	4.60	4.53	4.53	4.60	4.40	4.53	4.40	4.51	0.08	มากที่สุด
2. สารสำคัญ														
2.1 กระชับ	4.2	4.4	4.2	4.4	4.4	4.8	4.4	4.6	4.2	4.2	4.4	4.38	0.19	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผ่นที่ 1	แผ่นที่ 2	แผ่นที่ 3	แผ่นที่ 4	แผ่นที่ 5	แผ่นที่ 6	แผ่นที่ 7	แผ่นที่ 8	แผ่นที่ 9	แผ่นที่ 10	แผ่นที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
2.2 เป็นไปตาม จุดประสงค์การ เรียนรู้ในหลักสูตร	4.4	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4	4.6	4.53	0.16	มากที่สุด
2.3 มีความหมายชัดเจน เข้าใจยากกับ ระดับชั้นของ นักเรียน (ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.6	4.8	4.6	4.6	4.8	4.4	4.4	4.53	0.16	มาก
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.33	4.47	4.40	4.40	4.53	4.73	4.60	4.60	4.40	4.33	4.47	4.48	0.13	มาก
3. สารการเรียนรู้														
3.1 ความยากง่าย เหมาะสม	4.6	4.8	4.6	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.60	0.13	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
3.2 เป็นไปตาม จุดประสงค์การ เรียนรู้ในหลักสูตร	4.6	4.8	4.6	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.60	0.13	มากที่สุด
3.3 กำหนดเนื้อหา เหมาะสมกับเวลา เรียน	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.8	4.5	4.6	4.4	4.6	4.6	4.57	0.11	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3	4.60	4.73	4.60	4.47	4.40	4.67	4.57	4.60	4.53	4.60	4.73	4.59	0.10	มากที่สุด
4. เนื้อหา														
4.1 เนื้อหา และภาษา มี ความถูกต้อง	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.2	4.4	4.6	4.51	0.14	มากที่สุด
4.2 เนื้อหา มีความ น่าเชื่อถือ	4.4	4.8	4.6	4.8	4.6	4.6	4.4	4.6	4.4	4.4	4.8	4.58	0.17	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
4.3 เป็นไปตามตัวชี้วัด	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.2	4.4	4.6	4.51	0.14	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.40	4.67	4.60	4.67	4.60	4.60	4.40	4.60	4.27	4.40	4.67	4.53	0.14	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้														
5.1 เรียงลำดับกิจกรรม														
ได้เหมาะสมตาม														
ขั้นตอนการจัดการ														
เรียนรู้โดยการสืบ	4.2	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	4.6	4.4	4.2	4.6	4.47	0.18	มากที่สุด
เสาะหาความรู้ 5 ชั้น														
ร่วมกับสื่อสมัยใหม่														
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้														
เหมาะสมกับวัยและ														
ความสามารถของ	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.8	4.4	4.4	4.6	4.58	0.14	มากที่สุด
นักเรียน														

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
5.3 ได้รับความสนใจให้ นักเรียน กระตือรือร้นที่จะ เรียนรู้	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.8	4.8	4.4	4.4	4.6	4.58	0.14	มากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างกลุ่ม	4.6	4.4	4.6	4.4	4.6	4.8	5	5	4.6	4.6	4.4	4.64	0.22	มากที่สุด
5.5 นักเรียนมีส่วนร่วม ในการจัดกิจกรรม	4.2	4.4	4.6	4.8	4.4	4.6	4.6	4.8	4.2	4.2	4.4	4.47	0.22	มาก
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.33	4.53	4.60	4.53	4.50	4.57	4.80	4.77	4.40	4.33	4.53	4.54	0.15	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.33	4.53	4.60	4.53	4.50	4.57	4.80	4.77	4.40	4.33	4.53	4.54	0.15	มากที่สุด
6. สื่อ อุปกรณ์ และ แหล่งการเรียนรู้														
6.1 กระตุ้นให้นักเรียน สร้างความรู้เองได้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.58	0.06	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
6. สื่อ อุปกรณ์ และ แหล่งการเรียนรู้														
6.1 กระตุ้นให้นักเรียน สร้างความรู้เองได้	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.58	0.06	มากที่สุด
6.2 สื่อมีความหมาย ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.4	4.4	4.6	4.8	4.6	4.4	4.4	4.4	4.6	4.4	4.4	4.49	0.14	มาก
6.3 สื่อประสมเร้าความ สนใจต่อนักเรียน	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.4	4.6	4.6	4.6	4.4	4.55	0.09	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.53	4.47	4.60	4.67	4.53	4.53	4.47	4.53	4.60	4.53	4.47	4.54	0.06	มากที่สุด
7. การวัดและ ประเมินผล														
7.1 วัดได้ครอบคลุม สาระการเรียนรู้	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	4.4	4.5	4.4	4.6	4.6	4.52	0.13	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
7. การวัดและประเมินผล														
7.1 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.6	4.6	4.4	4.4	4.4	4.8	4.4	4.5	4.4	4.6	4.6	4.52	0.13	มากที่สุด
7.2 ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	4.2	4.6	4.8	4.4	4.6	4.8	4.6	4.6	4.4	4.2	4.6	4.53	0.21	มากที่สุด
7.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.4	4.4	4.6	4.8	4.6	4.6	4.8	4.4	4.2	4.4	4.4	4.51	0.19	มากที่สุด
7.4 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.4	4.8	4.4	4.4	4.6	4.6	4.6	4.6	4.2	4.4	4.8	4.53	0.18	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 7	4.41	4.60	4.55	4.50	4.55	4.70	4.60	4.53	4.30	4.40	4.60	4.52	0.11	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8	แผนที่ 9	แผนที่ 10	แผนที่ 11	\bar{X}	S	ระดับความเหมาะสม
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้														
8.1 สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จริง	4.6	4.6	4.5	4.4	4.6	4.8	4.8	4.6	4.4	4.6	4.6	4.59	0.13	มากที่สุด
8.2 สามารถนำไปใช้ได้จริง	4.4	4.6	4.6	4.4	4.4	4.6	4.8	4.6	4.2	4.4	4.6	4.51	0.16	มากที่สุด
8.3 กิจกรรมเหมาะสมกับวัยของนักเรียน และสามารถพัฒนาให้นักเรียนให้เต็มตามศักยภาพ	4.4	4.6	4.4	4.6	4.4	4.8	4.8	4.6	4.2	4.4	4.6	4.53	0.18	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 8	4.47	4.60	4.50	4.47	4.47	4.73	4.80	4.60	4.27	4.47	4.60	4.54	0.15	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.43	4.58	4.56	4.52	4.52	4.63	4.60	4.60	4.40	4.45	4.56	4.53	0.08	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอน สมัยใหม่ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ด้านที่ 1 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.51 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.08 ด้านที่ 2 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับสาระสำคัญที่ระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.13 ด้านที่ 3 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.10 ด้านที่ 4 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.53 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.14 ด้านที่ 5 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้ ที่ระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.54 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.15 ด้านที่ 6 มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับสื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการ

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. ผลการศึกษาการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ทั่วไป (Free Content) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์ความสำคัญ และวิเคราะห์หลักการ เป็นปรนัยแบบ เลือกรับ 4 ตัวเลือก รูปแบบสถานการณ์ผู้วิจัยเพิ่มประเด็นใจความสำคัญในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ และทำการศึกษา การคิดวิเคราะห์ในระหว่างใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ครั้ง คะแนนการคิด วิเคราะห์แต่ละด้าน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

คะแนนการคิดวิเคราะห์ในระหว่างใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ครั้ง คะแนนการคิดวิเคราะห์ แต่ละด้าน

การคิด วิเคราะห์	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
	เต็ม 9 คะแนน			เต็ม 12 คะแนน			เต็ม 9 คะแนน		
	\bar{X}	S	ร้อยละ	\bar{X}	S	ร้อยละ	\bar{X}	S	ร้อยละ
ความสำคัญ	1.85	0.74	61.67	2.55	0.81	63.75	2.13	0.85	70.83
ความสัมพันธ์	2.05	0.78	68.33	2.43	0.81	60.63	2.18	0.84	72.50
หลักการ	1.65	0.74	55.00	2.48	0.82	61.88	2.25	0.78	75.00
โดยรวม	5.55	1.11	61.67	7.45	0.96	68.96	6.50	1.50	70.83

จากตาราง 4.4 พบว่า ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเพิ่มขึ้น โดยคะแนนครั้งที่ 1 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 61.67 ($\bar{X} = 5.55 \pm 1.11$), ครั้งที่ 2 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 68.96 ($\bar{X} = 7.45 \pm 0.96$) และครั้งที่ 3 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70.83 ($\bar{X} = 6.50 \pm 1.50$) และคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 ($\bar{X} = 6.58 \pm 1.63$)

จากนั้นผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดการคิดวิเคราะห์จำนวน 27 ข้อ แล้วนำผลคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ดังปรากฏในตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ ของคะแนนหลังเรียน โดยวิเคราะห์เป็นรายด้าน

การคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S	ร้อยละ
ความสำคัญ	9	6.15	1.33	68.33
ความสัมพันธ์	9	6.25	1.66	69.44
หลักการ	9	6.58	1.63	73.06
โดยรวม	27	18.98	2.01	76.39

จากตารางที่ 4.5 เมื่อทำการวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ ด้านความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 ($\bar{X} = 6.58 \pm 1.63$) และคะแนนการวิเคราะห์ความสำคัญน้อยสุด คะแนนร้อยละ 68.33 ($\bar{X} = 6.15 \pm 1.33$)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และทดสอบด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกเลือกตอบ จำนวน 45 ข้อ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

คะแนน	\bar{X}	S	(N)	Degree of freedom (df N-1)	ร้อยละ	t-test
คะแนนสอบ หลังเรียน	38.31	5.12	40	39	76.44	13.15*

จากการวิเคราะห์ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 คิดเป็นร้อยละ 76.44 เมื่อนำมาทดสอบด้วยสถิติ One Sample t-test กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัย ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ระยะที่ 1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน ทั้งหมด 17 ชั่วโมง ตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังตารางสรุปจำนวนความถี่ของสื่อสมัยใหม่ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.39 – 4.65 ($S = 0.06 - 0.15$) แปลผลได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด

ระยะที่ 2 การทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. การคิดวิเคราะห์

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนทั้ง 3 ครั้ง มีค่าเพิ่มขึ้น โดยคะแนนครั้งที่ 1 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 61.67 ($\bar{X} = 5.55 \pm 1.11$), ครั้งที่ 2 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 68.96 ($\bar{X} = 7.45 \pm 0.96$) และครั้งที่ 3 คิดเป็นคะแนนร้อยละ 70.83 ($\bar{X} = 6.50 \pm 1.50$) และคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 ($\bar{X} = 6.58 \pm 1.63$) และคะแนนการวิเคราะห์ความสำคัญน้อยที่สุด คะแนนร้อยละ 68.33 ($\bar{X} = 6.15 \pm 1.33$)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 คิดเป็นร้อยละ 76.44 เมื่อนำมาทดสอบด้วยสถิติ One Sample t-test กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ ผู้วิจัยได้อภิปรายผลการวิจัยดังนี้

5.2.1 ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้

5.2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน มีคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด ทั้งนี้เป็นเพราะผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาหาความรู้และนำสื่อการสอนสมัยใหม่เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีดังกล่าว เมื่อนำแผนการจัดการเรียนรู้มาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน อภิปรายได้ดังนี้

การนำสื่อสมัยใหม่มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ในสาระการเรียนรู้เรื่อง ก่อดังจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์ ผู้วิจัยได้ใช้สื่อการสอนสมัยใหม่ที่เหมาะสมมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จากการดำเนินการทั้ง 11 แผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าสื่อสมัยใหม่ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น สามารถเข้าใจกระบวนการสืบค้นความรู้ วิธีการ สรุปประเด็นที่เรียนที่ไม่เข้าใจได้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านความคิด ให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น จากการนำสื่อการสอนสมัยใหม่มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า เกมตอบคำถาม Kahoot เป็นสื่อการสอนสมัยใหม่ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด เกิดความผ่อนคลาย และทราบเนื้อหาเบื้องต้นในการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุนนทา ยินศิริมย์ และคณะ (2557, น. 57) ที่พบว่า เกม เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด

โดยมีกฎกติกาในการเล่น เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง เสริมสร้างลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีและเกิดความสามัคคี ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สื่อสมัยใหม่ประเภท วิดีทัศน์ การ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อใช้ในชั้นการสรุปและอธิบาย เช่น การใช้สื่อประกอบคำอธิบายเพื่อสร้างความเข้าใจเข้าใจกลไกการทำงานของของสิ่งมีชีวิต การใช้การ์ตูนแอนิเมชันการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การใช้สื่อสามมิติให้นักเรียนศึกษารูปร่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ การให้นักเรียนดูวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตก่อนลงมือปฏิบัติ รวมถึงในสื่อบางประเภทสามารถสรุปองค์ความรู้ของเนื้อหาที่ผู้สนใจต้องการรับรู้ สามารถเล่นซ้ำและทบทวนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการสร้างความเข้าใจให้นักเรียนมากขึ้น จากพฤติกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้มีผลการเรียนที่ดีขึ้น สอดคล้องกับที่ Malithong (2000, p. 26) กล่าวว่า การใช้สื่อที่หลากหลายช่วยกระตุ้นให้นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสมากกว่าหนึ่งอย่างทำงานประสานกันทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้นและยังส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยตนเอง ซึ่งผลการวิจัยที่พบนี้สอดคล้องกับที่ สหรัฐ ยกย่อง และเอกรัตน์ ทานาค (2560 น. 351 - 352) พบว่า การใช้สื่อหลายอย่างที่เสริมซึ่งกันและกันได้แก่ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ อุปกรณ์และเกม ที่นอกเหนือจากตัวอักษรช่วยดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดีและช่วยในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าการบรรยายอย่างเดียว และสอดคล้องกับ Aloraini (2012, p. 49) ที่กล่าวว่า การใช้สื่อประสมสามารถใช้ในการอธิบายทฤษฎีได้ นอกจากนี้การใช้สื่อการสอนสมัยใหม่ผู้วิจัยพบว่า มีการประหยัดเวลาในการอธิบายเพื่อให้นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจนมาก

นอกจากนี้ยังพบว่ากิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่นั้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เรียนรู้ สืบค้น และทำให้เห็นความสำคัญของวิชาชีววิทยา มีความสนุกสนานในการทำกิจกรรม สามารถปรับใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันได้ เมื่อนำมาประกอบกับสื่อสมัยใหม่ที่หลากหลายในการทำกิจกรรมสืบค้นของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าถึงเนื้อหาได้เร็ว และผู้สอนสามารถสื่อสารเนื้อหาหลักที่ครบถ้วนได้ ซึ่งผลการวิจัยที่พบนี้สอดคล้องกับที่ ปราณี แสนสามารถ (2558, น. 262) รายงานผลว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญว่า นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีกระบวนการการทำงานและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เสริมสร้างทักษะทางการเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ ศิริภรณ์ ดันนะลา (2554, น. 138) พบว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ช่วยให้นักเรียน

ได้พัฒนาในด้าน การคิดแก้ปัญหาจาก สถานการณ์ต่าง ๆ การคิดการแสดงออกสามารถเชื่อมเป็น กระบวนการเดียวกันได้ การแสดงความคิดเห็น การอภิปรายลงข้อสรุป การยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น เมื่อนำสื่อการสอนที่หลากหลายมาใช้ร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้สนุกสนานมากขึ้นขึ้นเกิดการเข้าถึงเนื้อหาที่ผู้สอน มีผู้ช่วยในการสื่อสารข้อมูลและเนื้อหา รวมถึงการอธิบาย และการนำมาซึ่งข้อสรุปของหัวข้อหลัก นั้น ๆ ให้นักเรียนมีความเข้าใจ สามารถเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงเนื้อหา สามารถ ทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองได้

5.2.2 ศึกษาผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

5.2.2.1 การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ อภิปรายได้ดังนี้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง พบว่า การคิดวิเคราะห์ระหว่างเรียนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ในชั้นการจัดการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ เชื่อมโยง สามารถสรุปใจความสำคัญจากการทำกิจกรรมและการ จัดการเรียนการสอนของผู้สอนได้ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิด วิเคราะห์ โดยทำการทบทวนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจนิยามของการคิดวิเคราะห์ ให้นักเรียนได้ฝึกฝน การคิดวิเคราะห์อยู่เสมอจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในชั้นขยายความรู้ จากนั้นผู้วิจัยได้ ประเมินการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยให้นักเรียนสรุปความสำคัญของเรื่องที่เรียน และประเมิน จากการทำใบงาน เพื่อวิเคราะห์ว่านักเรียนมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเนื้อหาหรือไม่ การฝึกฝน การคิดอยู่เสมอมิใช่ทำให้คะแนนของนักเรียนโดยรวมในการวัดการคิดวิเคราะห์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่ง สอดคล้องกับ พิชญา กันธิยะ (2559, น. 245) พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการ เรียนรู้ นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ด้านการวิเคราะห์เนื้อหา ด้านการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์ และด้านการวิเคราะห์หลักการเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทั้งนี้พบว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิด ขั้นสูงที่นักเรียนจะต้องพัฒนา รวมถึงจะต้องเข้าใจนิยามการคิดวิเคราะห์ ฝึกการคิดอยู่สม่ำเสมอ จะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับที่ดีขึ้น สอดคล้องกับทีมงานวิจัยของ สุชาดา โพธิ์ไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558) ซึ่งพบว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในวิชา วิทยาศาสตร์เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00 ± 1.47) สูงกว่าคะแนน คิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36 ± 2.91) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

เมื่อทำการวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนเป็นรายด้าน ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ ด้านความสำคัญ การคิดวิเคราะห์ด้านความสัมพันธ์ และการคิดวิเคราะห์ด้านหลักการ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 73.06 และคะแนนการวิเคราะห์ความสำคัญน้อยสุด คิดเป็นคะแนนร้อยละ 68.33 ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในเนื้อหาโดยรวม หน่วยที่ 3 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เกี่ยวข้องกับหลักการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย การประเมินผลความเข้าใจของนักเรียนนั้น นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงหลักการทำงานของกลไกต่าง ๆ จึงจะสามารถสรุปองค์ความรู้ได้ เช่น การทำงานของอแกเนลล์ต่าง ๆ ในเซลล์ หลักการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ หลักการทำงานของกลไกออสโมซิส หลักการเคลื่อนที่เข้า - ออกจากเซลล์ เป็นต้น จึงส่งผลให้คะแนนการคิดวิเคราะห์หลักการมีคะแนนมากที่สุด คะแนนการคิดวิเคราะห์ที่ได้คะแนนลดหลั่นลงมาคือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เนื่องจากนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างที่จะศึกษาได้ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างการหายใจแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจนของการหายใจระดับเซลล์ ด้วยวิธีการนี้จะทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นผู้สร้างประเด็นเนื้อหาให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล จากนั้นให้นักเรียนออกมาเสนอกระบวนการที่พบหรือให้นักเรียนสรุป ซึ่งการจัดกิจกรรมดังกล่าวส่งเสริมให้นักเรียนได้เชื่อมโยงเปรียบเทียบ ทำให้เกิดการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในขณะที่เรียน ส่งผลให้มีคะแนนที่ใกล้เคียงกันและลดหลั่นลงมา จากนั้นเมื่อสิ้นสุดการทำกิจกรรมหรือการเรียนในแต่ละเนื้อหานักเรียนจะต้องสรุปใจความสำคัญจากกิจกรรมที่ปฏิบัตินั้น ๆ โดยผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนที่ขาดไป ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้จะทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ วิจาร์ณ การหาเหตุผลมาสนับสนุนคำตอบ การนำเสนอ แต่นักเรียนยังขาดการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ มีความสับสน หรือสรุปใจความสำคัญจากเนื้อหาได้ไม่ครอบคลุม จึงส่งผลให้คะแนนด้านวิเคราะห์ความสำคัญมีค่าน้อยสุด ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียน และมีการฝึกฝนอยู่เสมอ โดยนำใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ให้ฝึกทำในระหว่างเรียนด้วย และฝึกให้สืบเสาะหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยชี้แนะแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ รวมถึงการเตรียมสื่อการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผู้วิจัยได้ศึกษานิยามของการคิดวิเคราะห์ตามองค์ประกอบของ Bloom ให้เกิดความเข้าใจเพื่อนำมาปรับใช้และจัดกระบวนการเรียนรู้ให้แก่เรียนสอดคล้องกับที่นริศรา จันทะนาม (2553, น. 139) ได้ศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) พบว่าการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นอกจากนี้การที่นักเรียนจะเข้าใจนิยามของการคิดวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการคิดระดับสูง ผู้สอนควร

ที่จะทำความเข้าใจการคิดวิเคราะห์ให้ดี เพื่อที่จะถ่ายทอดกระบวนการคิดให้แก่ นักเรียน สอดคล้องกับที่งานวิจัยของ Bruner (1968) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ ทำให้ปัญญาของนักเรียนฉลาดยิ่งขึ้น ประสิทธิภาพ และการเรียนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้ดีกว่าการเรียนด้วยวิธีอื่น สอดคล้องกับ สุदारตัน ศรีรุ่งเรืองและคณะ (2555, น.58) ผลการวิจัยพบว่า 1.นักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) มีคะแนนการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.00 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.67 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 10 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 12 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และสอดคล้องกับ พุทธิพงษ์ สุภักดิ์อังกูร (2559) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ส่งเสริมการเรียนรู้และทักษะการคิดให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์หลังเรียนที่สูงขึ้น

5.2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ อภิปรายได้ดังนี้

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.12 คิดเป็นร้อยละ 76.44 เมื่อนำมาทดสอบด้วยสถิติ One Sample t-test กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามหลักการแนวคิดและรูปแบบกระบวนการจัดกิจกรรมของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอน 5 ขั้น ส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความสนใจจากสื่อสมัยใหม่ที่ผู้วิจัยนำมาใช้อย่างหลากหลายให้มีความเหมาะสมต่อเนื้อหา ได้แก่ วิดิทัศน์ Kahoot การ์ตูนแอนิเมชัน Quiver 3D แอปพลิเคชันและเว็บไซต์ที่มีสื่อเคลื่อนไหว มีการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้จากปฏิบัติการ การสำรวจ และทดลอง อธิบายและลงข้อสรุปพร้อมกับสื่อสมัยใหม่ ช่วยพัฒนานักเรียนในการตั้งคำถาม การคิด การแสดงออกสามารถเชื่อมเป็นกระบวนการเดียวกัน ขยายความรู้ด้วยสื่อสมัยใหม่ ด้วยคลิปวิดีโอสั้นๆ หรือสถานการณ์ที่สอดคล้องกับความรู้ทางชีววิทยา ซึ่งช่วยพัฒนานักเรียนในด้านกระบวนการคิดหาเหตุผล การแสดงความคิดเห็นการวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป ทำให้นักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกัน เสนอแนวคิดของตนเองมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนภายในชั้นเรียนและร่วมกับผู้วิจัย การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับที่สุนันทา ยินศิริมย์ (2557) พบว่าสื่อสมัยใหม่เป็นสื่อการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนด โดยมีกฎ กติกาในการเล่น เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องต่าง ๆ อย่างสนุกสนาน

ทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ตรง ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในระดับสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุदारัตน์ ศรีรุ่งเรือง (2555) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 33.42 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.54 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ 9 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 12 คน คิดเป็นร้อยละ 75.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกรัตน์ วุฒิวิชาภรณ์ (2554) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้และด้วยวิธีสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ผู้สอนควรจัดกลุ่มแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามจำนวนที่เหมาะสม จัดนักเรียนตามความสามารถของนักเรียนแต่ละคน แต่ละกลุ่มประกอบด้วยเด็กที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลางและต่ำคละกัน

5.3.1.2 การจัดการเรียนการสอนด้วยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่มีข้อจำกัดคือ ผู้สอนจะต้องมีความพร้อมในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ สัญญาณอินเทอร์เน็ต การเข้าถึงสื่อที่ใช้อินเทอร์เน็ตในชั้นการสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้รายบุคคล ดังนั้นถ้านักเรียนไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต อาจจะเข้าร่วมกิจกรรมไม่ได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ นักเรียนมีการใช้สื่อเทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้าระหว่างเรียนอย่างกว้างขวาง จึงควรมีการวิจัยวิธีการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อการ

สอนสมัยใหม่ ที่ส่งผลต่อความสามารถของนักเรียนด้านอื่น ๆ เช่น ความสามารถทางเทคโนโลยี หรือกระบวนการตัดสินใจ เป็นต้น

5.3.1.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ มีผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์อยู่ในสูงขึ้น จึงควรนำแนวคิดนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนในสถานศึกษาชั้นพื้นฐานในระดับอื่น ๆ และในรายวิชาอื่น ๆ

5.3.2.2 ศึกษาเปรียบเทียบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นกับวิธีสอนอื่น ๆ ว่าจะส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันหรือไม่



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ วุฒิวิชากรณ. (2555). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียร่วมกับวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนทวารวดีจังหวัดนครปฐม. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร. วารสารกลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ *Veridian E-Journal*, 5(1).
- กรมวิชาการ. (2544). *ความรู้เกี่ยวกับมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ศูนย์ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ (2556). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ
- กิ่งแก้ว อารีรักษ์และคณะ. (2555). *การจัดการความรู้โดยใช้รูปแบบหลากหลาย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์. เมธิปส์.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2554). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิตติพงษ์ พุ่มพวง (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยการเรียนรู้ร่วมกันผ่านสังคมออนไลน์เพื่อพัฒนาทักษะการรู้สารสนเทศ สำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี คณะครูศาสตร์/ศึกษาศาสตร์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต.สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอนบัณฑิตวิทยาลัย) นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กุศลิน มุสิกุล (2556). *การเรียนการสอน โดยใช้ Scientific Inquiry*. สสวท. กรุงเทพฯ : 35 (149)
- กุศลิน มุสิกุล. 2551. *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์, ครูวิทยาศาสตร์*. 15 (1).
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2553). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ชักเชส มีเดีย.
- คมจำ ปุ่นนาแซ. (2556). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es)..* ขอนแก่น :มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา*, 7(4).
- ฉันท ชาติทอง. (2554). *สอนคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : เพชรเกษมการพิมพ์.
- จรรยาวัักษ์ กุลพ่วงและคณะ (2559). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 18 (3). 265 - 275

- จินตวิริ์ คล้ายสังข์. (2560). การผลิตและใช้สื่ออย่างเป็นระบบเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราพร ขุนศรี (2555). การสื่อสารกับการปรับตัวเพื่อสืบทอดวัฒนธรรมท้องถิ่น. ศึกษากรณีสื่อพื้นบ้านเพลงขอล้านนาในบริบทของจังหวัดเชียงราย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณกัุบัณฑิตคณะนิเทศศาสตร์) เชียงราย : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ฉันทยา สัตย์ชื้อ. (2552). ผลการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว สาระการเรียรู้สังคศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการ สืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชรินทร์ จูติเพชรกุล. (2550). ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย สำหรับนัักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวน คูสิต. (สารนิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การประเมินการเรียนรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ฉันทชัย อธิเกียรติ (2559.). การสอนแบบทันสมัยและเทคโนโลยีสอนแนวใหม่. สืบค้นจาก http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/addnews/data/2017-07-24_078.pdf
- ชาติรี ตำราญ. (2548). สอนให้ผูเรียนักคิดวิเคราะห์อย่างไร. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์สานปฏิรูป, 8(83).
- ชุตินา วัฒนะคีรี. (2561). ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนิสิตระดับปริญญาตรี.นนทบุรี : มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 4 (1).
- ฉัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียรู้. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฉัฐกร สงคราม. (2554). การออกแบบและพัฒนา มัลติมีเดียเพื่อการเรียรู้. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2559). นวัตกรรมและสื่อในการจัดการเรียการสอนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. 9(1).
- ทิสนา แคมมณี. (2545). กระบวนการเรียรู้ความหมาย แนวทางการพัฒนา และปัญหาข้อใจ. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

- ทิตินา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อพัฒนาการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นริศรา จันทนาม. (2553). *การศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle)*. (รายงานการศึกษาระดับปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์. (2560). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. วารสารฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*. 10(1).
- นิติมา รุจิระชาสุวรรณ อลิสา เสนามนตร และปิยรัตน์ ตรีบัณฑิต. (2556). *การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา*. 7(1).
- บดินทร์ ปัดถาวโร. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม วารสารการบริหารและนเทศการศึกษา.. 8 (3)*.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2557). *การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2560). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. วารสารฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*. 10 (1).
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2556). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. มหาสารคาม: อภิชิตการพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด ฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิกพรีนติ้ง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิก พรีนติ้ง.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). *การคิดวิเคราะห์ (เล่ม 1)*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิกพรีนติ้ง.
- ปราณี แสนสามารถ. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง กำหนดการเชิงเส้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 9(2).

- ปวิวรรต สมนึก (2558). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง “ผลิตภัณฑ์การท่องเที่ยว”. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ (นิด้า) วารสารวิชาการการท่องเที่ยวไทยนานาชาติ. 11 (1).
- ปิยะพร เขตบรรณพต (2553). พฤติกรรมรับการสื่อสารการตลาดผ่านสื่อใหม่ของผู้บริโภคในอำเภอเมืองเชียงใหม่. (การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ผจญ รุ่งอรุณเลิศ. (2551). ผลการใช้สื่อมัลติมีเดียที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการจัดทำโครงการคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคงทองวิทยา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พจนา มะกรูดอินทร์ (2551). การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E's of Inquiry Approach). โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (คณะศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพชรพร บุรยาศร์ (2547). ความพึงพอใจในการเรียนรู้ (Learning Satisfaction). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วารสารศึกษาศาสตร์, 5(1).
- พรจิต สมบัติพานิช. (2547). โฆษณาในทศวรรษที่ 2000-2010: การศึกษาถึงปัจจัยด้านสื่อที่มีต่อรูปแบบโฆษณา. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต) สาขาสื่อสารมวลชน, คณะวารสารศาสตร์และสื่อมวลชน, กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พรรัตน์ กิ่งมะลิ. 2552. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิช โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตำหรุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน . เพชรบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.
- พสนันท์ ปัญญาพร (2555). แนวความคิดเกี่ยวกับสื่อใหม่ (New Media). [สืบค้นจาก] <http://photosanan.blogspot.com/2012/03/new-media.html>.
- พัชราวลัย จินอนงค์ (2560). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ผ้าขาวม้าร้อยสี สำหรับเรียนช่วงชั้นที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 9 (3).
- พันทิพา บุญสุวรรค์ (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องเศษส่วนและทศนิยมกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการ

- จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พันธ์ทอง ชูมนุม. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พิชญา กันธิยะ.(2559). การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชา หลักสูตรและการสอนบัณฑิตวิทยาลัย) เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : อัส ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2551). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิด และเทคนิค การสอน.กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กริ๊ปแมเนจเม้นท์.
- พิสมัย เขจรยศ. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- พุทธิพงษ์ สุภมัตตอังกูร. (2559).การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด วิเคราะห์เรื่องภัยพิบัติ ทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(3).
- ไพโรจน์ คณะชนทร์. (2556). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. [สืบค้นจาก] [www.waltoongpel.com /Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน](http://www.waltoongpel.com/Sarawichakarn/wichakarn/1-10/การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)
- ไพศาล วรรคำ. (2559). การวิจัยทางการศึกษา (Educational Research). (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาสารคาม : ตักศิลาการพิมพ์.
- มนตรี วงษ์สะพาน. (2556). การยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์. สงขลา : มหาวิทยาลัยทักษิณ. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยทักษิณ. 13(2).
- เขาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2556). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). การคิด Thinking. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลัทพล ดำนสกุล. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านด้วยพอดคาสต์โดยใช้ กลวิธีการกำกับตนเองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างการ โปรแกรม และการ กำกับตนเองของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์.(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต.วิทยาศาสตร์

- มหบัณฑิต คอมพิวเตอร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- วัชรพล วิบูลยศรีน. (2556). *นวัตกรรมและสื่อการเรียนการสอนภาษาไทย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วารินทร์ รัศมีพรหม (2543). *การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ :ภาควิชา เทคโนโลยีทางการศึกษา (คณะศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เอกสารคำสอน.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : ส. เจริญการพิมพ์.
- วีณา ประชากุล และประสาท เนื่องเฉลิม. (2554). *รูปแบบการเรียนการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วินัส แก้วประเสริฐ. (2557). การศึกษาผลการคิดวิเคราะห์และสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการเรียนแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การเรียนการสอนแบบกรณีศึกษา ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 7(2).
- วีระ สดสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คืออย่างไร มีวิจารณ์ญาณ และคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ศรัณย์ วรรณศิริ. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เอกภพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ร่วมกับสื่อมัลติมีเดีย*. เพชรบูรณ์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4
- ศศิวัฒน์ เดชะ. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ*. สงขลา : มหาวิทยาลัยนเรศวร. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 21(3).
- ศิริชัย เกียรติโสภณรักษา. (2556). *ผลการเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียร่วมกับการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนละแมวิทยา*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*. 6 (2).

- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2562). *ทฤษฎีการประเมิน*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. 2550. *การวิเคราะห์พหุระดับ : Muti-level Analysis*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริภรณ์ ต้นนระลา. (2554). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา*. 5 (2).
- ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2558). *วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร (คณะศึกษาศาสตร์).
- ศุภศิลป์ กุลจิตต์เจือวงศ์ (2555). *ปัจจัยแห่งความอยู่รอดของหนังสือพิมพ์ท้องถิ่น*. กรณีศึกษา : หนังสือพิมพ์ท้องถิ่นเพชรภูมิ. วิทยาเขตเพชรบุรี : เพชรบุรี.
- สกุล มูลแสง. (2554). *สัมมนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2557). *ผลการประเมินในโครงการ PISA 2015*. [สืบค้นจาก] <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-8/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *การวัดผลประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจากโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA)*. กรุงเทพฯ : เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาการและภาวะถดถอย*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : แอดวานส์ พรีนติ้ง เซอร์วิส.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมจิต จันทรฉาย. (2557). *การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน ตำราประกอบการสอนวิชา 1127102 การออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอน*. นครปฐม : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม (คณะครุศาสตร์). เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.
- สมนึก กัททิษณิน. (2556). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กอปลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สพรั่ง ขย่อง และเอกรัตน์ ทานาค. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสื่อประสม*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 8 (2).
- สัญญา ศรีคงรักษ์. (2558). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน). จันทบุรี : มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2)*. กรุงเทพฯ : พรินทวนกราฟฟิค.
- สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย.สพฐ. (2559). *แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะสาขาวิชาชีพ*.
- สุชาดา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไทร. (2558) *การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*. 6 (1).
- สุดารัตน์ ศรีรุ่งเรือง.(2555). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างเสริมสุขภาพสมรรถภาพ และการป้องกันโรค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษา และพลศึกษาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5ES) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 35(3).
- สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ. (2557). *การสร้างเครื่องมือวัดผลทางการเรียน ผลทางการเรียน*. [สืบค้นจาก] <http://www.mathayom9.go.th/nitad/analyze/achiev-1.pdf>.
- สุนันทา ยินดีรัมย์ และคณะ (2557). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยสื่อประสม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. ปทุมธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 8 (2).
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2560). *กระบวนการค้นเทคโนโลยีการศึกษาในยุคดิจิทัล*. แพร่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด แพร่ไทยอุตสาหกรรมการพิมพ์.

- สุริรัตน์ อักษรกาญจน์. (2562). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. สุราษฎร์ธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี. *วารสารราชพฤกษ์*, 17(2).
- สุวิทย์ มูลคำ. (2553). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- เสาวลักษณ์ หล้าสิงห์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยสื่อประสม เรื่อง ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกลำดับสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศิลปากร. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, 8 (1).
- หฤษฎ์ เลิศอนันตกร และศศิเพ็ญ พวงสายใจ (2554).library.cmu. [สืบค้นจาก] http://library.cmu.ac.th/faculty/econ/Exer751409/2554/ Exer2554_no288
- อชิระ อุดมาน. 2555. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น. *วารสารศึกษาศาสตร์ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา*, 5 (3).
- อนุพร ทิพย์สิงห์ และคณะ (2559).การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเราโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 . (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร)
- อาภรณ์ ใจเที่ยง.(2550). *หลักการสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- อุไรวรรณ ปานีสงค์, จิต นวนแก้ว และ สุมาลี เลี่ยมทอง. (2560).การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เสริมด้วยเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. บัณฑิตวิทยาลัย. 11 (1).
- Aloraini, (2012). Aloraini, S. *The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education at King Saud University*. *Journal of King Saud University - Languages and Translation*, 24(2).
- Anderson, L W, & Krathwohl D R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.

- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. 1993. *Benchmarks for Science Literacy*. New York : Oxford University Press.
- Benjamin S. Bloom (1956). *Taxonomy of Educational Objectives*. New York : David McKay Co., Inc.
- Bloom, B.S. (1956). *Taxonomy of Education Objectives Book 1 : Cognitive Domain*. London : Longman Group Limited.
- Bruner, Jerome S. (1968). *The Inquiry in a Handbook Secondary School*. New Jersey : Prentice-Hill Englewood Cliffs.
- Good, Carter V.(1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : Mc Graw – Hill Book.
- Malithong, K. (2000). *Educational Technology and Innovation*. 2nd ed. Bangkok: Chula- longkorn University. (in Thai) p. 26
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objective*. Thousand Oaks, California Press, Inc.
- Prescott (1961). *The child in the educative process* New York : Mc Graw - Hall. Ursin, Valerie Dee. (1995, November). “Effects The 4 MAT System of Instruction on Achievement. Product,” Dissertation Abstracts internation. 143 : 594 - A.
- Salameh A. Majali และคณะ (2013, p. 65)
- Schmidt and Cohen, 2014. p. 11
- Shorse. (1960). *Instructional Materials : An Introduction for Teachers*. New York : Ronold Press.
- Wu H. and Hsieh, C. (2006). *Developing sixth grades’ inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environment*. *International Journal of Science Education*. 28 (11).



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31

รหัสวิชา ว 31241 รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562
 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส เวลา 2 ชั่วโมง

1.สาระสำคัญ

นิวเคลียส คือ ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มพบในเซลล์ยูแคริโอต ภายในบรรจุสาร ซึ่งจัดเรียงตัวเป็นดีเอ็นเอ (DNA) สายยาวรวมตัวกับ โปรตีนหลายชนิด เช่น ฮิสโตน (histone) เป็น โครโมโซม (Chromosome) ยีน (Gene) ต่างๆ ภายในโครโมโซมเหล่านี้ รวมเรียกว่า นิวเคลียสจีโนม (Nuclear Genome) หน้าที่ของนิวเคลียสคือ ควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยการควบคุมการแสดงออกของยีน โครงสร้างหลักของนิวเคลียสคือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear envelope) ซึ่งเป็นเยื่อสองชั้นที่หุ้มทั้งออร์แกเนลล์และทำหน้าที่แยกองค์ประกอบภายในออกจากไซโทพลาซึม (Cytoplasm) อีกโครงสร้างหนึ่งคือ นิวเคลียร์ลามินา (Nuclear lamina) ซึ่งเป็นโครงสร้างร่างแหภายในนิวเคลียส ทำหน้าที่เป็นโครงร่างค้ำจุน ให้ความแข็งแรงแก่นิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านที่โมเลกุลส่วนใหญ่ผ่านทะลุเข้าออกไม่ได้ ดังนั้นเยื่อหุ้มนิวเคลียสจึงต้องมีนิวเคลียร์พอร์ (Nuclear Pore) หรือช่องที่จะให้สารเคลื่อนผ่านเยื่อ ช่องเหล่านี้ทะลุผ่านเยื่อทั้งสองของเยื่อหุ้มนิวเคลียสให้โมเลกุลขนาดเล็กและไอออนเคลื่อนที่เข้าออกนิวเคลียสได้

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระชีววิทยา

ข้อที่ 1.เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

ผลการเรียนรู้

อธิบาย โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้ (K)

1. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

ทักษะกระบวนการ (P)

2. สามารถสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ หรืออินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับ หน้าที่ของนิวเคลียสได้

3. สามารถวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการของสถานการณ์ที่เกี่ยวกับนิวเคลียสได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

4. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ

4. มาตรฐานการเรียนรู้

4.2 ความรู้ (K)

4.2.1 โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

4.2 ทักษะกระบวนการ (P)

4.2.1 ทักษะสังเกต

4.2.2 ทักษะการสืบค้น

4.2.3 ทักษะการคิดวิเคราะห์

4.2.4 ทักษะการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

4.3.1 ใฝ่รู้ใฝ่เรียน

4.3.2 ตรงต่อเวลา

4.3.3 มีความรับผิดชอบ

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (5E)

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูให้นักเรียนดูโครงสร้างของนิวเคลียส แล้วถามนักเรียนว่า ภาพที่นักเรียนเห็น คือ โครงสร้างอะไร นักเรียนก็จะตอบคำถามว่า คือนิวเคลียส จากนั้นครูถามนักเรียนว่านิวเคลียสอยู่บริเวณใดของเซลล์ มีหน้าที่อะไร ซึ่งนักเรียนควรตอบคำถามว่า : ตำแหน่งของนิวเคลียสส่วนใหญ่อยู่ตรงกลางของเซลล์ ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์ มีหน้าที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม การแสดงออกของยีน การแบ่งเซลล์และการควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน

2. ครูให้นักเรียนเล่นเกมตอบคำถามจาก Quizizz Inc.เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ สัตว์ จำนวน 10 ข้อ จากนั้นให้นักเรียนเห็น โครงสร้างของนิวเคลียสผ่านสื่อสามมิติมีเดีย จากเว็บไซต์ : <https://www.turbosquid.com/d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-d-odel/968004>

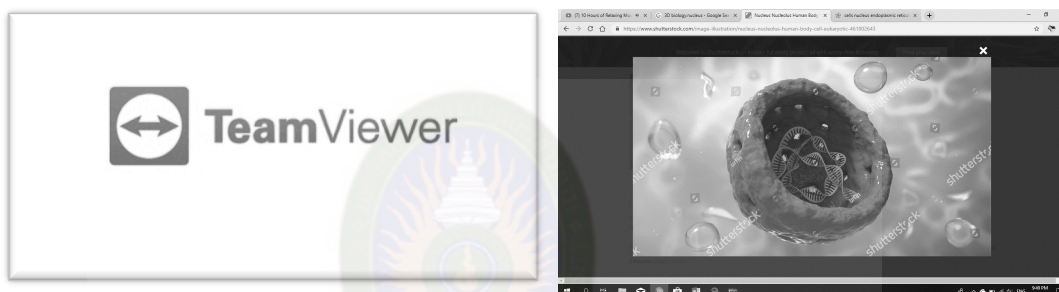
3. ครูแจ้งวัตถุประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

- อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

- สามารถสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ หรืออินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับ หน้าที่ของนิวเคลียสได้
- สามารถวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการของสถานการณ์ที่เกี่ยวกับนิวเคลียสได้
- ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ตรงต่อเวลา และมีความรับผิดชอบ

ขั้นที่ 2 ตำรวจและค้นหา (Exploration)

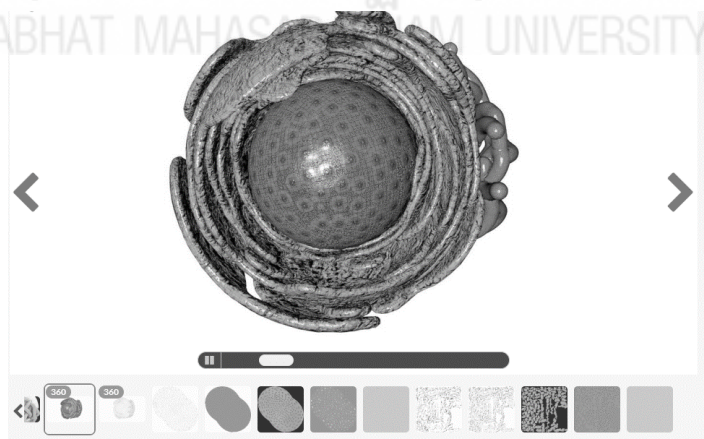
ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 4-5 คน ในการสืบค้น และบันทึกผลการสืบค้น โครงสร้างของนิวเคลียสลงในสมุด โดยให้ระยะเวลา 10 นาที จากนั้นครูให้นักเรียนออกมาแนะนำเสนอผ่านสื่อมัลติมีเดีย พร้อมกับอธิบายว่าลักษณะของโครงสร้างนั้นคืออะไร มีหน้าที่อะไร และประกอบด้วยอะไร ผ่าน Teamviewer 14. ผ่าน 3D biology.



ภาพที่ 1 โปรแกรมเชื่อมโยงสื่อมัลติมีเดียแก่นักเรียน

และให้นักเรียนเห็น โครงสร้างของนิวเคลียสผ่านสื่อสามมิติมัลติมีเดีย จากเว็บไซต์ :

<https://www.turbosquid.com/3d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-3d-model/968004>



ภาพที่ 2 โปรแกรมเชื่อมโยงสื่อมัลติมีเดียแก่นักเรียน

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

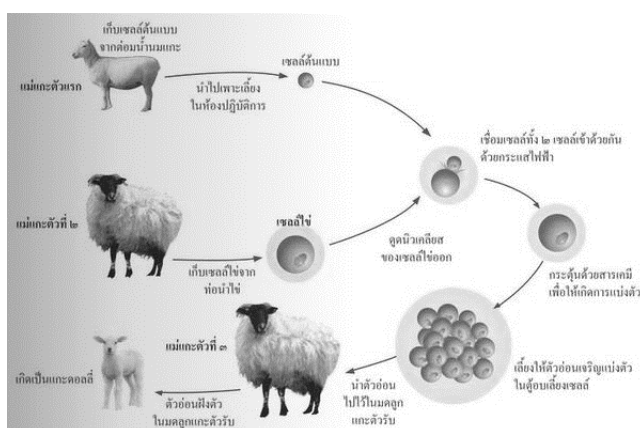
ครูทำการอธิบายโครงสร้างของนิวเคลียส ประกอบการแสดงสื่อมัลติมีเดียให้นักเรียนร่วมอภิปรายถึงรูปร่างว่าทำไมนิวเคลียสถึงต้องมีรูเล็ก ๆ บนผิวของนิวเคลียส และครูสรุปการเรียนเรื่อง

โครงสร้างของนิวเคลียสว่า นิวเคลียส คือ ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มพบในเซลล์ยูแคริโอต ภายในบรรจุนสาร ซึ่งจัดเรียงตัวเป็นดีเอ็นเอ (DNA) สายยาวรวมตัวกับโปรตีนหลายชนิด เช่น ฮิสโตน (Histone) เป็นโครโมโซม (Chromosome) ยีน (Gene) ต่างๆ ภายในโครโมโซมเหล่านี้ รวมเรียกว่า นิวเคลียส จีโนม (Nuclear Genome) หน้าที่ของนิวเคลียสคือ ควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยการควบคุมการแสดงออกของยีน โครงสร้างหลักของนิวเคลียสคือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Envelope) ซึ่งเป็นเยื่อสองชั้นที่หุ้มทั้งออร์แกเนลล์และทำหน้าที่แยกองค์ประกอบภายในออกจากไซโทพลาซึม (Cytoplasm) อีกโครงสร้างหนึ่งคือ นิวเคลียร์ลามินา (Nuclear Lamina) ซึ่งเป็นโครงสร้างร่างแหภายในนิวเคลียส ทำหน้าที่เป็นโครงร่างค้ำจุน ให้ความแข็งแรงแก่นิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านที่โมเลกุลส่วนใหญ่ผ่านทะลุเข้าออกไม่ได้ ดังนั้นเยื่อหุ้มนิวเคลียสจึงต้องมีนิวเคลียร์พอร์ (Nuclear Pore) หรือช่องที่จะให้สารเคลื่อนผ่านเยื่อ ช่องเหล่านี้ทะลุผ่านเยื่อทั้งสองของเยื่อหุ้มนิวเคลียสให้โมเลกุลขนาดเล็กและไอออนเคลื่อนที่เข้าออกนิวเคลียสได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ครูขยายความรู้เรื่องการโคลนนิ่ง คือ การคัดลอก หรือการทำซ้ำ ให้มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการโดยยกตัวอย่างของแกะดอลลี โดยนำสารพันธุกรรม หรือ DNA ที่มีอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ก่อน แล้วนำเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ใส่ไปในตัวเพศเมียเพื่อให้คลอดออกมา เมื่อคลอดออกมาทำให้ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มี รูปร่าง หน้าตา ลักษณะภายนอก เหมือนกับสัตว์ตัวที่เป็นเจ้าของเซลล์เดิมเกือบทุกประการ โดยขยายความรู้ผ่าน Power Point และ <https://www.youtube.com/watch?v=2dMRsD3HDg0&t=65s>

<https://www.youtube.com/watch?v=fBNHUIZF5Ds>



ภาพที่ 3 วิธีการโคลนนิ่ง

จากนั้นทำการทดสอบเก็บคะแนน จำนวน 10 ข้อ ในเนื้อหา ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ เซลล์และการทำงานของเซลล์ และ โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)

1. ครูสังเกตการทำกิจกรรมและการตอบคำถามระหว่างเรียนของนักเรียนในชั้นเรียน
2. ทดสอบหลังเรียน
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยใช้แบบประเมินตามสภาพ

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนชีววิทยา ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
2. คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้แต่ง สถาบันส่งเสริมการส่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
3. Teamviewer 14. ผ่าน 3D biology.
4. เว็บไซต์ <https://www.turbosquid.com/3d-models/cells-nucleus-endoplasmic-reticulum-3d-model/968004> วิดีโอจาก <https://www.youtube.com/watch?v=fBNHUIZFSDs>
- 5.งานนำเสนอ Power Point เรื่องการโคลนนิ่ง

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์

8. การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
พุทธิพิสัย (K) - อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	- ใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	- ตรวจใบงาน ใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
ทักษะพิสัย (P) - สามารถสืบค้นข้อมูลจากหนังสือ หรือ อินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับหน้าที่ของนิวเคลียส	- ประเมินทักษะการทำกิจกรรม	- แบบประเมินทักษะการทำกิจกรรม	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
- สามารถวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และวิเคราะห์หลักการของสถานการณ์ที่เกี่ยวกับนิเวศ	- แบบวัดการคิดวิเคราะห์	- แบบประเมินการคิดวิเคราะห์	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์(A) - ใฝ่รู้ใฝ่เรียน - ตรงต่อเวลา - มีความรับผิดชอบ	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวกนกพร สีแดง)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

9. ความเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูชำนาญการพิเศษ

10. ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

11. ความเห็นของผู้บริหาร/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

อนุมัติให้ใช้จัดการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง.....

1. ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

การใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้

.....

.....

การวัดผล / ประเมินผล

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวกนกพร สีแดง)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพลครู

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล
วิชา วิชาวิทย์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน					รวม	เก็บ
		ใบงาน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส (K)	ใบกิจกรรมการสืบค้น (P)	แบบวัดคิดวิเคราะห์ (P)	ประเมินทักษะการทำกิจกรรม (P)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)		
		10	10	3	9	9	41	2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
 RAJABHAT MAHASAKHAM UNIVERSITY

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวกนกพร สีแดง)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

เกณฑ์การให้คะแนนใบงาน

ระดับคะแนน	80 – 100%	ระดับคุณภาพ	ดีมาก
ระดับคะแนน	70 – 79%	ระดับคุณภาพ	ดี
ระดับคะแนน	60 – 69%	ระดับคุณภาพ	ปานกลาง
ระดับคะแนน	50 – 59%	ระดับคุณภาพ	พอใช้
ระดับคะแนน	0 – 49%	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะทักษะการสืบค้น

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

คำชี้แจง ให้คะแนน 1,2 หรือ 3 ลงใน ตามเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละรายการประเมิน โดยทำเครื่องหมาย ลงใน และสรุปคะแนนว่าผ่านเกณฑ์การประเมินหรือไม่

ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน												รวม	ผลประเมิน				
		ทักษะการสังเกต			ทักษะการสืบค้น			ทักษะการคิดวิเคราะห์			การสรุปความสัมพัทธ์ของข้อมูล								
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				12	ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวกนกพร สีแดง)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3 9-12 คะแนน มีพฤติกรรม ดี

ระดับ 2 5-8 คะแนน มีพฤติกรรม พอใช้

ระดับ 1 1-4 คะแนน มีพฤติกรรม ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

เลข ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน									รวม 9	ระดับ คุณภาพ	
		ใฝ่รู้ใฝ่ เรียน			ตรงต่อ เวลา			มีความ รับผิดชอบ				ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1			

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (นางสาวกนกพร สีแดง)

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
 นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

เกณฑ์การให้คะแนน :

ระดับ 3	7 - 9 คะแนน	มีพฤติกรรม	ดี
ระดับ 2	4 - 6 คะแนน	มีพฤติกรรม	พอใช้
ระดับ 1	1 - 3 คะแนน	มีพฤติกรรม	ปรับปรุง

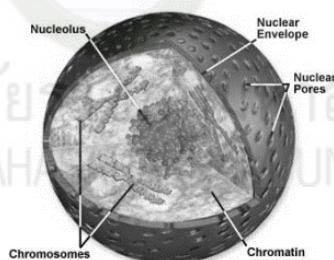
เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
 เอกสารแนบท้ายแผน

ใบความรู้ที่ 31 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

นิวเคลียส คือ ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้มพบในเซลล์ยูแคริโอต ภายในบรรจุสาร ซึ่งจัดเรียงตัวเป็นดีเอ็นเอ (DNA) สายยาวรวมตัวกับ โปรตีนหลายชนิด เช่น ฮิสโตน (Histone) เป็นโครโมโซม (Chromosome) ยีน (Gene) ต่างๆ ภายในโครโมโซมเหล่านี้ รวมเรียกว่า นิวเคลียส จีโนม (Nuclear Genome) หน้าที่ของนิวเคลียสคือ ควบคุมการทำงานของเซลล์ โดยการควบคุมการแสดงออกของยีน โครงสร้างหลักของนิวเคลียสคือ เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Envelope) ซึ่งเป็นเยื่อสองชั้นที่หุ้มทั้งออร์แกเนลล์และทำหน้าที่แยกองค์ประกอบภายในออกจากไซโทพลาซึม (Cytoplasm) อีกโครงสร้างหนึ่งคือ นิวเคลียร์ลามินา (Nuclear Lamina) ซึ่งเป็นโครงสร้างร่างแหภายในนิวเคลียส ทำหน้าที่เป็นโครงร่างค้ำจุน ให้ความแข็งแรงแก่นิวเคลียส เยื่อหุ้มนิวเคลียสมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่านที่โมเลกุลส่วนใหญ่ผ่านทะลุเข้าออกไม่ได้ ดังนั้นเยื่อหุ้มนิวเคลียสจึงต้องมีนิวเคลียร์พอร์ (Nuclear Pore) หรือช่องที่จะให้สารเคลื่อนผ่านเยื่อ ช่องเหล่านี้ทะลุผ่านเยื่อทั้งสองของเยื่อหุ้มนิวเคลียสให้โมเลกุลขนาดเล็กและไอออนเคลื่อนที่เข้าออกนิวเคลียสได้

ส่วนประกอบของนิวเคลียสประกอบด้วย 3 ส่วน คือ



1. เยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear Membrane) เป็นเยื่อบางๆ 2 ชั้น เรียงซ้อนกัน ที่เยื่อนี้จะมีรูเรียกว่านิวเคลียร์พอร์ (Nuclear pore) หรือ แอนนูลัส (Annulus) มากมาย รูเหล่านี้ ทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสารต่าง ๆ ระหว่างไซโทพลาซึมและนิวเคลียส นอกจากนี้เยื่อหุ้มนิวเคลียสยังมีลักษณะเป็นเยื่อเลือกผ่าน เช่นเดียวกับเยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสชั้นนอก จะติดต่อกับเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม และมีไรโบโซมมาเกาะ เพื่อทำหน้าที่ลำเลียงสารต่าง ๆ ระหว่างนิวเคลียสและไซโทพลาซึมด้วย

2. โครมาทิน (Chromatin) เป็นส่วนของนิวเคลียส ที่ข้อมดัดลี เป็นเส้นในเล็กๆ พันกันเป็นร่างแห เรียกร่างแหโครมาทิน (Chromatin Network) โดยประกอบด้วย โปรตีน รวมกับกรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก

(Deoxyribonucleic Acid) หรือเรียกว่า DNA เป็นสารพันธุกรรม ที่ควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต เส้นใยโครมาตินมีคุณสมบัติที่ดี ทำให้เห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน ในการย้อมสี โครมาตินจะติดสีแตกต่างกัน ส่วนที่ติดสีเข้มจะเป็นส่วนที่ไม่มีจีน (Gene) อยู่เลย หรือมีก็น้อยมาก เรียกว่า เฮเทอโรโครมาติน (Heterochromatin) ส่วนที่ย้อมติดสีจาง เรียกว่า ยูโครมาติน (Euchromatin) ซึ่งเป็นที่อยู่ของจีน ในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งตัว ส่วนของโครโมโซมจะหดสั้นเข้าและมีลักษณะเป็นแท่งเรียกว่า โครโมโซม (Chromosome) และโครโมโซมจะจำลองตัวเองเป็นเส้นคู่ เรียกว่า โครมาทิด (Chromatid) โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีจำนวนแน่นอน เช่น ของคนมี 23 คู่ (46 แท่ง) แมลงหวี่ 4 คู่ (8 แท่ง) แมว 19 คู่ (38 แท่ง) หมู 20 คู่ (40 แท่ง) มะละกอ 9 คู่ (18 แท่ง) กาแฟ 22 คู่ (44 แท่ง) โครโมโซมมีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์และควบคุมการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทั่วไป เช่น หมู่เลือด สีตา สีผิว ความสูง และการเกิดรูปร่าง ของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

ขยายความรู้ เรื่อง การโคลนนิ่ง

คือ การคัดลอก หรือการทำซ้ำ ให้มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ โดยยกตัวอย่างของ แกะโคลลี โดยนำสารพันธุกรรม หรือ DNA ที่มีอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ ออกก่อน แล้วนำเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ใส่ไปในตัวเพศเมียเพื่อให้คลอดออกมา เมื่อคลอดออกมาทำให้ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มีรูปร่าง หน้าตา ลักษณะภายนอก เหมือนกับสัตว์ตัวที่เป็น เจ้าของเซลล์เดิมเกือบทุกประการ โดยขยายความรู้ผ่าน Power Point และ <https://www.youtube.com/watch?v=2dMRsD3HDg0&t=65s> และ <https://www.youtube.com/watch?v=fBNHUIZFsDs>

ใบงานที่ 31
เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

ชื่อ เลขที่..... ชั้น.....

คำชี้แจง ตอนที่ 1 จงตอบคำถามดังต่อไปนี้ ให้ถูกต้อง

1. ลักษณะของเยื่อหุ้มนิวเคลียส (Nuclear membrane)

.....
.....

2. เยื่อหุ้มของนิวเคลียสประกอบด้วย

.....
.....

3. ลักษณะของเยื่อหุ้มนิวเคลียสจะมีรู (pores) มากมาย มีไว้เพื่ออะไร

.....
.....

4. ส่วนที่ยึดติดกันในโครงสร้างของนิวเคลียส คือ

.....
.....

5. ส่วนที่ติดต่อกันเรียกว่า

.....
.....

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตัวอย่างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

รหัสวิชา ว 31141 รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลาสอบ 2 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุคุณนารี

กนกพร สีแดง

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำชี้แจง

1. ข้อสอบชุดนี้ จำนวน 45 ข้อ แบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก
2. เวลาทำข้อสอบ 2 ชั่วโมง
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ เด็ดขาด
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
5. นักเรียนทกลงในกระดาษที่แจกให้ พร้อมเขียนชื่อ ชั้น เลขที่
6. ทูจริตปรับตกทันที

บอกวิธีการและเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงวัดขนาด โดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง

1. ภาพของสิ่งมีชีวิตที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงมีลักษณะเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ข. ภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- ค. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเท่ากับวัตถุ
- ง. ภาพเสมือนหัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
- จ. ภาพเสมือนหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
- ฉ. น้อยใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ 4x แล้วทำการสรุปลักษณะของสิ่งมีชีวิต

อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

2. สารที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของ cell membrane คือ (ความรู้-ความจำ)

- ก. กรดนิวคลีอิก
- ข. คาร์โบไฮเดรต
- ค. ฟอสโฟลิพิด
- ง. กรดแลกติก
- จ. กรดไพรูวิก
- ฉ. แวกิวโอล

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์

3. ออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางกรรมพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (ความรู้-ความจำ)

- ก. นิวเคลียส
- ข. กอลจิ บอดี
- ค. ไรโบโซม
- ง. ไมโทคอนเดรีย
- จ. เพอรอกซิโซม

อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

4. เซลล์ข้อใดที่ไม่มีนิวเคลียสเป็นส่วนประกอบ (ความรู้-ความจำ)

- ก. เซลล์ประสาท
- ข. เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ค. เซลล์เยื่อข้างแก้ว
- ง. เซลล์กล้ามเนื้อ
- จ. เซลล์อสุจิ

อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต

5. การคูดน้ำของเปลือกหุ้มเมล็ดทำให้เมล็ดพองโตขึ้นเรียกว่า (ความรู้-ความจำ)

- ก. Osmosis
- ข. Diffusion

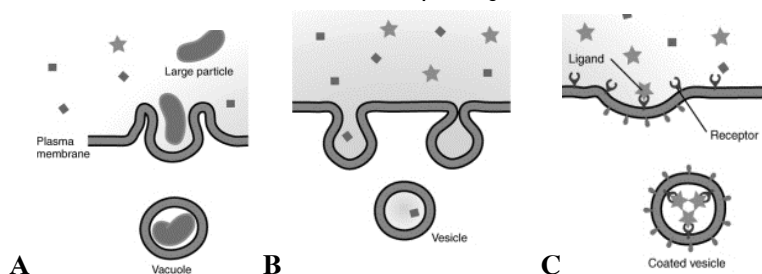
ก. Absorption

ง. Imbibition

จ. Facilitated diffusion

สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส

6. จากแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)



ก. A คือการลำเลียงสารโดยการนำเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ

ข. A และ B เป็นการการนำเข้าสู่เซลล์ที่เรียกว่าเอกโซไซโทซิส

ค. B การนำออกจากเซลล์ที่เรียกว่า ฟิโนไซโทซิส

ง. C คือ การนำเข้าสู่เซลล์โดยสร้างเวสิเคิล เรียกว่าฟิโนไซโทซิส

จ. A , B และ C เป็นการนำเข้าสู่เซลล์ที่เรียกว่า เอนโดไซโทซิส

ตั้งเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

7. กระบวนการใดต่อไปนี้จะเกี่ยวข้องกับเอกโซไซโทซิส (คิดวิเคราะห์)

ก. การดูดซึ่มกลูโคสโดยเซลล์ผนังลำไส้เล็ก

ข. การหลั่งฮอร์โมนอินซูลินของเซลล์ตับอ่อน

ค. การนำอนุภาคขนาดใหญ่เข้าสู่ภายในเซลล์อะมีบา

ง. การทำลายแบคทีเรียของเซลล์เม็ดเลือดขาวกลุ่มฟาโกไซต์

จ. การดูดน้ำกลับของต่อมหมวกไต



ตัวอย่างข้อสอบการคิดวิเคราะห์

เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

รหัสวิชา ว 31141 รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุคุณนารี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กนกพร สีแดง
 สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คำชี้แจง

1. เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
2. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ เด็ดขาด
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
4. นักเรียนทกลงในกระดาษที่แจกให้ พร้อมเขียนชื่อ ชั้น เลขที่
5. ทุจริตปรับตกทันที

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถาม ข้อที่ 1-3

การตรวจวินิจฉัยโรคลำไส้ใหญ่และลำไส้เล็กส่วนปลายโดยใช้กล้อง (Colonoscopy) เป็นการส่องกล้องเพื่อดูความผิดปกติของลำไส้ใหญ่ (Colonoscopy) ตั้งแต่ทวารหนักจนถึงลำไส้ใหญ่ส่วนต้น (Caecum), ไส้ติ่ง (Appendix) และบริเวณลำไส้ใหญ่ส่วนปลาย (Terminal Ileum) ซึ่งเป็นหัตถการที่มีความปลอดภัยสูงใช้เวลาในการตรวจไม่นาน (สำหรับในกรณีที่ไม่มีอาการผิดปกติ) ถ้าผู้ตรวจอายุน้อยและไม่มีโรคประจำตัว สามารถตรวจโดยไม่ต้องนอนโรงพยาบาล แต่ถ้าท่านกับผู้ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน ได้แก่ ผู้สูงอายุ ผู้ที่มีโรกระบบหัวใจและหลอดเลือด โรกระบบทางเดินหายใจ โรคตับและโรคไต จำเป็นต้องนอนโรงพยาบาลเพื่อให้การดูแลอย่างเหมาะสมและใกล้ชิด เพื่อช่วยลดภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการตรวจหรือหลังจากตรวจรักษาได้

ที่มา : <https://www.vibhavadi.com/health774>

1. จากสถานการณ์นี้ กล่าวถึงเรื่องใดสำคัญที่สุด (วิเคราะห์ความสำคัญ)
 - ก. วิธีการใช้กล้องตรวจลำไส้ใหญ่
 - ข. การเกิดภาวะแทรกซ้อนของผู้สูงอายุ
 - ค. โรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร
 - ง. การตรวจวินิจฉัยความผิดปกติของลำไส้ใหญ่โดยใช้กล้อง
2. ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงน้อยต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อน หลังจากแพทย์ทำการตรวจวินิจฉัย คือ กลุ่มใด(วิเคราะห์ความสัมพันธ์)
 - ก. ผู้ที่ติดสุราเรื้อรัง
 - ข. ผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำ
 - ค. ผู้ที่นอนหลับพักผ่อนไม่เพียงพอ
 - ง. ผู้ที่เป็นหลอดเลือดหัวใจตีบตัน
3. หลักการวินิจฉัยผู้ป่วยกลุ่มใดที่แพทย์จะต้องดูแลอย่างใกล้ชิด (วิเคราะห์หลักการ)
 - ก. ผู้ตรวจที่เป็นโรคหอบหืด
 - ข. ผู้ตรวจที่มีอายุระหว่าง 10-15 ปี
 - ค. ผู้ตรวจที่มีความเครียดทางด้านอารมณ์
 - ง. ผู้ตรวจที่มีความดันระหว่าง 120/80 มิลลิเมตรปรอท

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค. 1

ความสอดคล้องของแบบประเมินแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ก. 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
53	+1		+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
59	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
61	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
62	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
63	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
64	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
65	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
66	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
67	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
68	+1	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
69	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
70	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
71	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
72	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
73	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
74	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
75	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
76	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
77	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
78	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
79	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
80	+1	0	+1	+1	+1	+5	0.80	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ก. 1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
81	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
82	+1		+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
83	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
84	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
85	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
86	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
87	+1	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
88	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
89	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
90	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดการคิดวิเคราะห์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 จากการคัดเลือกแบบวัดการคิดวิเคราะห์จาก 90 ข้อให้เหลือเพียง 63 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค.2

ความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
51	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
52	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
53	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
55	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
56	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80 - 1.00 ทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 60 ข้อ ให้เหลือเพียง 45 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค. 3

ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 63 ข้อ

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	0.44	ใช้ได้	25	0.34	ใช้ได้
2	0.45	ใช้ได้	26	0.53	ใช้ได้
3	0.43	ใช้ได้	27	0.50	ใช้ได้
4	0.63	ใช้ได้	28	0.67	ใช้ได้
5	0.80	ใช้ได้	29	0.49	ใช้ได้
6	0.56	ใช้ได้	30	0.52	ใช้ได้
7	0.57	ใช้ได้	31	0.43	ใช้ได้
8	0.55	ใช้ได้	32	0.39	ใช้ได้
9	0.42	ใช้ได้	33	0.36	ใช้ได้
10	0.75	ใช้ได้	34	0.42	ใช้ได้
11	0.75	ใช้ได้	35	0.46	ใช้ได้
12	0.60	ใช้ได้	36	0.58	ใช้ได้
13	0.35	ใช้ได้	37	0.68	ใช้ได้
14	0.43	ใช้ได้	38	0.43	ใช้ได้
15	0.47	ใช้ได้	39	0.53	ใช้ได้
16	0.38	ใช้ได้	40	0.37	ใช้ได้
17	0.44	ใช้ได้	41	0.34	ใช้ได้
18	0.45	ใช้ได้	42	0.53	ใช้ได้
19	0.43	ใช้ได้	43	0.50	ใช้ได้
20	0.63	ใช้ได้	44	0.67	ใช้ได้
21	0.80	ใช้ได้	45	0.49	ใช้ได้
22	0.47	ใช้ได้	46	0.52	ใช้ได้
23	0.35	ใช้ได้	47	0.43	ใช้ได้
24	0.34	ใช้ได้	48	0.39	ใช้ได้
49	0.49	ใช้ได้	57	0.51	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 3 (ต่อ)

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
50	0.59	ใช้ได้	58	0.43	ใช้ได้
51	0.57	ใช้ได้	59	0.43	ใช้ได้
52	0.58	ใช้ได้	60	0.36	ใช้ได้
53	0.48	ใช้ได้	61	0.57	ใช้ได้
54	0.34	ใช้ได้	62	0.61	ใช้ได้
55	0.62	ใช้ได้	63	0.51	ใช้ได้
56	0.42	ใช้ได้			

จากตารางวิเคราะห์แบบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.34-0.80 จำนวน 63 ข้อเพื่อนำไปใช้ กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ตารางที่ ค. 4

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต จำนวน 63 ข้อ

ข้อ	p_i	q_i	$p_i q_i$
1	0.57	0.43	0.25
2	0.49	0.51	0.25
3	0.43	0.57	0.25
4	0.46	0.54	0.25
5	0.46	0.54	0.25
6	0.41	0.59	0.24
7	0.59	0.41	0.24
8	0.43	0.57	0.25
9	0.43	0.57	0.25
10	0.46	0.54	0.25
11	0.35	0.65	0.23
12	0.27	0.73	0.20

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 4 (ต่อ)

ข้อ	P_i	q_i	$P_i q_i$
13	0.41	0.59	0.24
14	0.54	0.46	0.25
15	0.49	0.51	0.25
16	0.65	0.35	0.23
17	0.35	0.65	0.23
18	0.46	0.54	0.25
19	0.22	0.78	0.17
20	0.57	0.43	0.25
21	0.62	0.38	0.24
22	0.59	0.41	0.24
23	0.27	0.73	0.20
24	0.49	0.51	0.25
25	0.27	0.73	0.20
26	0.35	0.65	0.23
27	0.32	0.68	0.22
28	0.49	0.51	0.25
29	0.54	0.46	0.25
30	0.68	0.32	0.22
31	0.49	0.51	0.25
32	0.35	0.65	0.23
33	0.49	0.51	0.25
34	0.30	0.70	0.21
35	0.27	0.73	0.20
36	0.22	0.78	0.17
37	0.49	0.51	0.25
38	0.32	0.68	0.22
39	0.32	0.68	0.22
40	0.41	0.59	0.24

(ต่อ)

ตารางที่ ก. 4 (ต่อ)

ข้อ	P_i	q_i	$P_i q_i$
41	0.30	0.70	0.21
42	0.38	0.62	0.24
43	0.27	0.73	0.20
44	0.54	0.46	0.25
45	0.41	0.59	0.24
46	0.59	0.41	0.24
47	0.35	0.65	0.23
48	0.49	0.51	0.25
49	0.65	0.35	0.23
50	0.57	0.43	0.25
51	0.70	0.30	0.21
52	0.59	0.41	0.24
53	0.54	0.46	0.25
54	0.46	0.54	0.25
55	0.76	0.24	0.18
56	0.78	0.22	0.17
57	0.68	0.32	0.22
58	0.70	0.30	0.21
59	0.78	0.22	0.17
60	0.68	0.32	0.22
61	0.59	0.41	0.24
62	0.46	0.54	0.25
63	0.49	0.51	0.25
$\sum p_i q_i = 14.44$			

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods KR-20)

$$KR20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ KR20 แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม

k แทน จำนวนข้อสอบ

p_i แทน จำนวนข้อสอบ

q_i แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ i หรือ เท่ากับ $1 - p_i$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} KR20 &= \left[\frac{63}{63-1} \right] \left[1 - \frac{14.44}{258.05} \right] \\ &= [1.05][1-0.06] \\ &= [1.05][0.94] \\ &= 0.98 \end{aligned}$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 0.98

ตารางที่ ค. 5

วิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความยากและค่าอำนาจจำแนก

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	0.57	0.44	ใช้ได้
2	0.49	0.47	ใช้ได้
3	0.43	0.41	ใช้ได้
4	0.46	0.61	ใช้ได้
5	0.46	0.79	ใช้ได้
6	0.41	0.56	ใช้ได้
7	0.59	0.57	ใช้ได้
8	0.43	0.54	ใช้ได้
9	0.43	0.41	ใช้ได้
10	0.46	0.71	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 5 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
11	0.35	0.78	ใช้ได้
12	0.27	0.62	ใช้ได้
13	0.41	0.39	ใช้ได้
14	0.54	0.37	ใช้ได้
15	0.49	0.46	ใช้ได้
16	0.65	0.39	ใช้ได้
17	0.35	0.48	ใช้ได้
18	0.46	0.34	ใช้ได้
19	0.22	0.33	ใช้ได้
20	0.57	0.35	ใช้ได้
21	0.62	0.54	ใช้ได้
22	0.59	0.49	ใช้ได้
23	0.27	0.67	ใช้ได้
24	0.49	0.46	ใช้ได้
25	0.27	0.51	ใช้ได้
26	0.35	0.40	ใช้ได้
27	0.32	0.38	ใช้ได้
28	0.49	0.32	ใช้ได้
29	0.54	0.42	ใช้ได้
30	0.68	0.42	ใช้ได้
31	0.49	0.58	ใช้ได้
32	0.35	0.67	ใช้ได้
33	0.49	0.46	ใช้ได้
34	0.30	0.55	ใช้ได้
35	0.27	0.38	ใช้ได้
36	0.22	0.52	ใช้ได้
37	0.49	0.61	ใช้ได้
38	0.32	0.55	ใช้ได้
39	0.32	0.58	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 5 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
40	0.41	0.46	ใช้ได้
41	0.30	0.33	ใช้ได้
42	0.38	0.66	ใช้ได้
43	0.27	0.41	ใช้ได้
44	0.54	0.55	ใช้ได้
45	0.41	0.52	ใช้ได้

จากตารางวิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความยากและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อยู่ระหว่าง 0.22-0.68 ค่าอำนาจจำแนก ของ อยู่ระหว่าง 0.33-0.78

ตารางที่ ค. 6

วิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น สูตรค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของครอนบาค

ข้อที่	\bar{X}	S.	คนที่	\bar{X}	S.
1	0.57	0.50	14	0.54	0.51
2	0.49	0.51	15	0.49	0.51
3	0.43	0.50	16	0.65	0.48
4	0.46	0.51	17	0.35	0.48
5	0.46	0.51	18	0.46	0.51
6	0.41	0.50	19	0.22	0.42
7	0.59	0.50	20	0.57	0.50
8	0.43	0.50	21	0.62	0.49
9	0.43	0.50	22	0.59	0.50
10	0.46	0.51	23	0.27	0.45
11	0.35	0.48	24	0.49	0.51
12	0.27	0.45	25	0.27	0.45
13	0.41	0.50	26	0.35	0.48

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 6 (ต่อ)

ข้อที่	\bar{X}	S.	คนที่	\bar{X}	S.
27	0.32	0.47	37	0.49	0.51
28	0.49	0.51	38	0.32	0.47
29	0.54	0.51	39	0.32	0.47
30	0.68	0.47	40	0.41	0.50
31	0.49	0.51	41	0.30	0.46
32	0.35	0.48	42	0.38	0.49
33	0.49	0.51	43	0.27	0.45
34	0.30	0.46	44	0.54	0.51
35	0.27	0.45	45	0.41	0.50
36	0.22	0.42			
ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = 0.96$			$\bar{X} = 19.20$, S = 11.67		

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

เมื่อ α แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนทั้งหมด
 k แทน จำนวนข้อสอบ

แทนค่าในสูตร

$$= \frac{45}{45-1} \left[1 - \frac{10.68}{162.84} \right]$$

$$= 1.02 [1 - 0.06]$$

$$= 1.02 (0.94)$$

$$= 0.96$$

ทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากทั้งหมด 60 ข้อ ให้เหลือเพียง 45 ข้อ โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น ของ) เท่ากับ 0.93 ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์



ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง. 1

ผลคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ด้วยสื่อการสอนสมัยใหม่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 1					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 2					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 3				
	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	ร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 12 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
1	2	3	1	6	66.67	2	2	3	7	58.33	3	2	2	6	66.67
2	1	2	1	4	44.44	3	2	3	8	66.67	3	3	3	5	55.56
3	2	2	2	6	66.67	1	3	4	8	66.67	2	2	1	5	55.56
4	2	1	3	6	66.67	3	2	2	7	58.33	3	3	3	7	77.78
5	1	2	2	5	55.56	2	2	3	7	58.33	1	1	2	4	44.44
6	2	1	2	5	55.56	2	2	3	7	58.33	2	1	3	6	66.67
7	1	2	2	5	55.56	2	3	3	8	66.67	3	2	3	8	88.89
8	2	2	2	6	66.67	3	3	2	8	66.67	2	3	0	5	55.56
9	2	1	1	4	44.44	2	3	3	8	66.67	3	3	2	7	77.78

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 1					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 2					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 3				
	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	ร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 12 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
10	3	0	2	5	55.56	3	2	3	8	66.67	1	3	2	6	66.67
11	3	2	2	7	77.78	1	3	4	8	66.67	0	2	1	3	33.33
12	3	3	1	7	77.78	3	2	2	7	58.33	2	1	1	4	44.44
13	2	1	3	6	66.67	2	2	3	7	58.33	1	3	2	6	66.67
14	2	2	1	5	55.56	2	2	3	7	58.33	2	2	3	7	77.78
15	0	2	1	3	33.33	2	3	3	8	66.67	3	3	3	9	100.00
16	1	3	2	6	66.67	3	3	2	8	66.67	3	2	2	8	88.89
17	3	3	2	8	88.89	3	2	3	8	66.67	3	2	3	8	88.89
18	1	3	1	5	55.56	2	2	3	7	58.33	3	0	1	6	66.67
19	2	2	2	6	66.67	2	3	2	7	58.33	1	3	2	6	66.67

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 1					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 2					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 3				
	ความสำคัญ	ความสัมพันธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	ร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพันธ์	หลักการ	รวม 12 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพันธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
20	3	2	2	7	77.78	1	3	2	6	50.00	2	3	2	7	77.78
21	1	3	1	5	55.56	3	2	2	7	58.33	3	1	3	6	66.67
22	3	2	3	8	88.89	4	3	2	9	75.00	0	2	2	4	44.44
23	1	1	1	3	33.33	3	1	3	7	58.33	2	2	2	6	66.67
24	1	1	3	5	55.56	3	2	2	7	58.33	1	3	2	7	77.78
25	2	1	2	5	55.56	3	2	3	8	66.67	2	3	3	6	66.67
26	2	2	1	5	55.56	4	2	2	8	66.67	1	1	3	4	44.44
27	2	2	1	5	55.56	3	4	2	9	75.00	2	3	2	8	88.89
28	2	3	2	7	77.78	3	3	2	8	66.67	2	3	2	7	77.78

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 1					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 2					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 3				
	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	ร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 12 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
29	1	3	3	7	77.78	3	4	1	8	66.67	3	2	3	6	66.67
30	2	2	2	6	66.67	4	1	4	9	75.00	2	3	1	8	88.89
31	3	2	0	5	55.56	3	2	1	6	50.00	2	2	2	9	100.00
32	2	1	2	5	55.56	4	2	3	9	75.00	2	3	2	7	77.78
33	2	3	1	6	66.67	2	3	3	8	66.67	3	1	3	6	66.67
34	1	2	2	5	55.56	3	4	1	8	66.67	3	1	3	7	77.78
35	2	2	1	5	55.56	3	4	2	9	75.00	3	2	2	7	77.78
36	2	3	1	6	66.67	3	2	1	6	50.00	3	3	3	9	100.00
37	2	3	1	6	66.67	1	1	3	5	41.67	2	1	2	6	66.67
38	2	2	1	5	55.56	2	1	3	6	50.00	2	3	3	8	88.89
39	1	3	2	6	66.67	3	2	1	6	50.00	2	2	3	7	77.78

(๑๕)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 1					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 2					ผลการวิเคราะห์คะแนน ครั้งที่ 3				
	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	ร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 12 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ	ความสำคัญ	ความสัมพัทธ์	หลักการ	รวม 9 คะแนน	คิดเป็นร้อยละ
40	2	2	1	5	55.56	2	3	2	7	58.33	2	2	3	9	100.00
\bar{X}	1.85	2.05	1.65	5.55	61.67	2.55	2.43	2.48	7.45	62.08	2.13	2.18	2.25	6.50	72.22
ร้อยละ	61.67	68.33	55.00	61.67	61.67	63.75	60.63	61.88	62.08	68.96	70.83	72.50	75.00	72.22	70.83
S	0.74	0.78	0.74	1.11	12.31	0.81	0.81	0.82	0.96	8.00	0.85	0.84	0.78	1.50	16.69

ตารางที่ ง. 2

คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่

คนที่	คะแนนหลังเรียน (45)	คิดเป็นร้อยละ
1	31	68.89
2	35	77.78
3	39	86.67
4	29	64.44
5	34	75.56
6	34	75.56
7	34	75.56
8	35	77.78
9	34	75.56
10	34	75.56
11	34	75.56
12	32	71.11
13	32	71.11
14	34	75.56
15	35	77.78
16	34	75.56
17	35	77.78
18	32	71.11
19	36	80.00
20	37	82.22
21	34	75.56
22	38	84.44
23	32	71.11
24	33	73.33
25	34	75.56
26	38	84.44

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนหลังเรียน (45)	คิดเป็นร้อยละ
27	34	75.56
28	34	75.56
29	32	71.11
30	37	82.22
31	32	71.11
32	36	80.00
33	35	77.78
34	39	86.67
35	38	84.44
36	33	73.33
37	35	77.78
38	35	77.78
39	34	75.56
40	33	73.33
รวมค่าเฉลี่ย	38.31	76.44

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างหนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ อว ๐๖๑๙.๐๒/ว.๔๙๗๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๑๙ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม

ด้วย นางสาวกนกพร สีแดง รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้นร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภูษชัย จันทชุม)
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดี



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์

ที่ คศ.ว ๐๓๑๒/๒๕๖๒

วันที่ ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นางสาวกนกพร สีแดง รหัสประจำตัว ๖๑๘๐๑๐๕๐๐๑๐๑ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา การศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ๕ ขั้นร่วมกับสื่อการสอนสมัยใหม่ เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวกนกพร สีแดง
วัน เดือน ปี เกิด	16 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	100 ม. 10 บ. โคกทม ต. บัวแดง อ. ปทุมรัตต์ จ. ร้อยเอ็ด 45190
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2557 - พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

