สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย
W9 117856

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

พิลึก นิลศิริ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทุน (โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวพิลึก นิลศิริ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อัญญะโพธิ์)	(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ปิยะวดี สราภิรมย์)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
.....	กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

.....	.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อัญญะโพธิ์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ตีเมืองซ้าย)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 27 ธ.ค. 2558 เดือน.....พ.ศ.....

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย : พิลึก นิลศิริ **ปริญญา :** วท.ม. (ชีววิทยาศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.ปิยะวดี สราภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2558

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง 3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพลอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเป็นกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 7 ชุด พร้อมด้วยคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จำนวน 24 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t – test (Dependent Samples)

ผลการศึกษา พบว่า

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/80.06

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความคงทนในการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

TITLE : Development of Science Activities Package in Photosynthesis to Learning Achievement and Analytical Thinking for Grade 11 Students

AUTHOR : Piluek Nilsiri **DEGREE :** M.S. (Biology Education)

ADVISORS : Dr.Piyawadee Sarapirom Major Advisor

Asst. Prof. Dr.Paisarn Worakham Co-advisor

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY, 2015

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) develop science activities package in Photosynthesis for Mathayomsuksa 5 students 2) compare learning achievement and analytical thinking of the students who learning with science activities package in Photosynthesis and 3) study students learning achievement retention. The participants were 43 Grade 11 students from Phol school in 2/2015 academic year, under Khon Kean Education Service Area 25, by cluster Random Sampling. The instruments in this research were science activities package on Photosynthesis include manual and lesson plans, an achievement test in Photosynthesis with 40 items multiple choices and analytical thinking test. Used percentage, mean, standard deviation and dependent sample t-test for data analysis.

The results of the research were as follow:

1. The science activities package in Photosynthesis for Grade 11 students got efficiency value E_1/E_2: 83.59/80.06

2. The learning achievement and the analytical thinking of the Grade 11 students who learning with science activities package on Photosynthesis after studying was higher than before studying at the .01 level of significant.

3. The students showed retention in learning achievement after studied with science activities package.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา แนะนำ ดูแล และความช่วยเหลือจาก อาจารย์ ดร.ปิยะวดี สราภิรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานิตย์ อัญญะโพธิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องตลอดจนเป็นกำลังใจเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้วิจัยของกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาชีววิทยาทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้ และให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยด้วยดีเสมอมา ขอขอบคุณ อาจารย์วรชาติ โตแก้ว คุณครูสุชีลา สุจริตกุล คุณครูดรุณี หงส์ทอง คุณครูดารารัตน์ บุตรทุมพันธุ์ คุณครูอนงค์ สมนอก และคุณครูเอกชัย กมลเลิศ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้เครื่องมือวิจัยมีความถูกต้องสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนพล ที่อนุเคราะห์ในการทดลอง เพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนพล ที่ให้ความร่วมมือ ในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี จนบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท หลักสูตร ชีววิทยาศึกษา ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และความปรารถนาดีมาโดยตลอด ตลอดจนเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยที่มิได้กล่าวถึงทั้งหมด ผู้วิจัยของขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษาจนจบการศึกษา เพื่อพัฒนาให้ผู้วิจัยเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพของชาติต่อไป

บุคคลสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้กำลังใจ ให้ผู้วิจัยได้มีวันนี้ คือ คุณแม่หา นิลศิริ บุพการีผู้มีพระคุณอย่างสูงในการอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนครอบครัวผู้เป็นแรงผลักดัน และกำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิลึก นิลศิริ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

เรื่อง หน้า

บทคัดย่อ ..... ข
ABSTRACT ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญแผนภาพ ..... ฌ
สารบัญตารางภาคผนวก ..... ญ
สารบัญภาพภาคผนวก ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ 1
ภูมิหลัง 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 4
สมมติฐานการวิจัย 4
ขอบเขตการวิจัย 4
นิยามศัพท์เฉพาะ 5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 12
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 23
การคิดวิเคราะห์ 27
ความคงทนในการเรียนรู้ 31
กรอบแนวคิดการวิจัย 35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 42
การเก็บรวบรวมข้อมูล 57

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรื่อง หน้า

การวิเคราะห์ข้อมูล 58
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 58
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 64
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 64
ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล 64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 65
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 69
สรุปผล 69
อภิปรายผล 70
ข้อเสนอแนะ 74
บรรณานุกรม 75
ภาคผนวก ก ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 84
ภาคผนวก ข ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 129
ภาคผนวก ค แบบประเมินชุดกิจกรรมและแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ 134
ภาคผนวก ง การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 140
ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 149
ภาคผนวก ฉ การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 153
ภาคผนวก ช ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 159
ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์ข้อมูล 163
ภาคผนวก ฌ ภาพกิจกรรม 172
ภาคผนวก ญ หนังสือราชการ 175
ประวัติผู้วิจัย 179

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 43

2 แสดงการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง 50

3 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้ 53

4 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับการคิดวิเคราะห์ 56

5 แบบแผนการวิจัย กลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group pretest – posttest Design) 57

6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 66

7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง 66

8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง 67

9 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ หลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อผ่านไป 14 วัน 68

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดการวิจัย 35

2 แสดงการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 47

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1 เปรียบเทียบการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักรและการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร 98

2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 7 ชุด 129

3 ผลการประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ 135

4 ผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ 137

5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงรายวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 141

6 ค่าอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index : B – Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 143

7 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของโลเวท (Reliability of Lovett) 146

8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ 154

9 การวิเคราะห์แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) 156

10 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของคูเดอร์ –ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method) 157

11 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 164

12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 165

13 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 167

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

14 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความคงทน
ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อผ่านไป
14 วัน 169

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่ **หน้า**

1 การทดลองที่ 3 ของแดเนียล อาร์นอน 93
2 การจัดเรียงตัวของโครงสร้างที่อยู่บนเยื่อไทลาคอยด์ 94
3 แผนภาพการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรบนเยื่อไทลาคอยด์และ
แผนภาพแสดงระดับพลังงานในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร 96
4 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร 97
5 เมลวิน คัลวิน (Melvin Calvin) แอนดรู เอ เบนสัน (Andrew A. Benson)
และเจมส์ บาสส์เฮม (James Bassham) 106
6 ชุดทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ออกแบบโดยคัลวิน
และคณะ 107
7 ชุดทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง 107
8 วัฏจักรคัลวิน 109
9 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 111
10 แผนผังการแสดงสถานการณ์จำลอง วัฏจักรคัลวิน 116
11 ครูอธิบายขั้นตอนการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 173
12 นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรม ในแต่ละชุดกิจกรรม 173
13 นักเรียนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 174
14 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงและแบบวัด
ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ 174

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากมายในทางการคิดแก้ปัญหาของสังคม กล่าวคือ ทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อวิถีการดำเนินชีวิตของคนในสังคมในยุคก่อนปัจจุบันซึ่งเป็นยุคแห่งสังคมข่าวสารที่เกิดขึ้นมากมายหลากหลายและแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทั่วทุกสังคมของโลกไร้พรมแดน จึงไปมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของบุคคล ในการดำรงชีวิตประจำวันของแต่ละคนนั้น มีความจำเป็นที่ต้องคิดวิเคราะห์ที่หลากหลายมาประยุกต์ใช้ในการคิดการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ แม้จะมีอุปสรรค และปัญหายุ่งยากซับซ้อน จากกระบวนการจากเหตุและปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการท้าทายความคิด การแก้ปัญหาและการตัดสินใจ อย่างมีเป้าหมาย ด้วยการใช้เหตุผลบนพื้นฐานของข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน ตามความเป็นจริง และกาลเวลาด้วยกระแสของเหตุ และปัจจัยจึงสามารถคิดและตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง ทำให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความสุข ในสภาพสังคมปัจจุบันและในอนาคต วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญกับวิถีชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน ในการประกอบอาชีพ เครื่องมือ เครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน การติดต่อสื่อสาร ล้วนแล้วแต่เป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของยุคปัจจุบันซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge society) ทุกคนจึงเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้ได้รับความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ โลก ธรรมชาติ และเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อนำความรู้ไปใช้อย่างสร้างสรรค์ควบคู่ไปกับการรักษาสมดุลของธรรมชาติอย่างยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) วิทยาศาสตร์มีบทบาทในการพัฒนาบุคคลในด้านการคิด กระบวนการแก้ปัญหา ความสามารถในการตัดสินใจ ทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ทักษะในการสื่อสาร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555 : 2) และที่สำคัญ คือการพัฒนาคนในสังคมให้มีความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของตน ทั้งในด้านการดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม (กรมวิชาการ. 2546 : 2)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 จึงได้กำหนดแนวการจัดการศึกษาเกี่ยวการกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในมาตรา 24 ไว้หลายประการ ประการหนึ่งที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำคัญ คือ มุ่งเน้นกระบวนการคิด และการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่กระบวนการสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด พัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสามารถแก้ปัญหาที่ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์ความรู้หรือแนวคิดของตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2542 : 12)

ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment) และผลการประเมินความสามารถของนักเรียนไทยในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน ในระดับนานาชาติ เช่น PISA 2000. – 2012 ผลการประเมินดังกล่าว สะท้อนคุณภาพของนักเรียนไทยที่มีแนวโน้มต่ำลงในทุกด้านและทุกปี และเมื่อพิจารณาผลคะแนนทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติหรือ O – Net ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระหลักต่ำกว่าร้อยละ 50 ประกอบการการเตรียมเด็กไทยให้มีความพร้อมเพื่อพัฒนาสู่ความเป็นหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จำเป็นต้องพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย การคิดวิจารณญาณและการแก้ปัญหา การร่วมมือกันผ่านเครือข่าย การปรับตัว การสร้างสรรค์ การสื่อสาร ทั้งด้วยการพูด การเขียน การเข้าถึงและการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารความรู้ ความอยากรู้ อยากเห็นและจินตนาการ (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2556 : 1) การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ๆ ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดทั้งมวล เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 53)

ชุดกิจกรรมเป็นการพัฒนามาจากวิธีการสอนหลาย ๆ ระบบเข้ามาผสมผสานให้กลมกลืนกัน นับตั้งแต่เรียนรู้ด้วยตนเอง การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การใช้สื่อในรูปแบบต่าง ๆ การเรียนการสอนวิธีนี้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2543 : 107) ในส่วนของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คือการประยุกต์ชุดการเรียนการสอนเข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จะทำให้ผู้เรียนรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีระบบ ส่งผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น (ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล. 2546) และจากการศึกษางานวิจัย พบว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน (วรฉัตร มลธุรัช. 2553 ชรินรัตน์ จิตตสุโถ. 2554 ปวีณา หาดทวายกาญจน์. 2555) ขณะเดียวกัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทำให้มีทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียน (จีราวรรณ ขุริรัง. 2553 วิโรจน์ นามโส. 2555 สถาพร พลราชม. 2556 กุลธิดา รัศมีสวัสดิ์. 2556)

จากการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ พบว่า การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ สามารถจัดมวลประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและศักยภาพของแต่ละบุคคล ช่วยลดเวลาในการศึกษา ผู้เรียนมีอิสระและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถศึกษาซ้ำ ๆ ได้จนกว่าจะเข้าใจ และสามารถสรุปองค์ประกอบความรู้ได้ด้วยตัวเอง ประกอบด้วยกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ สามารถพัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเสาะแสวงหาความรู้ และนำเสนอความรู้ได้อย่างเหมาะสม

โรงเรียนพล เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนที่นักเรียนในห้องเป็นแบบคละความสามารถ จากการสำรวจจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียน (โรงเรียนพล. 2556 : 7) พบว่ารายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรายวิชาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O – Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555 และ 2556 พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ ปี 2555 เท่ากับ 28.84 คะแนน (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2555) และปี 2556 เท่ากับ 27.45 คะแนน (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2556) และมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของประเทศ คือ ทุกมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มาตรฐานที่ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนการสอน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามเนื้อหาที่ครูผู้สอนบอก อธิบายให้ฟัง หรือได้จากหนังสือเรียน ไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และไม่ได้รับการฝึกคิดโดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ ขาดสื่อการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึก ไม่อยากเรียนและไม่ตั้งใจเรียน นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียน ไม่สามารถอ่านและสรุป ตีความ และไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหา และส่วนที่เป็นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ฝึกการคิดวิเคราะห์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเข้าร่วมกิจกรรม และมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อผู้เรียนเกิดสติปัญญารอบด้าน เกิด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทักษะในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ แก้ปัญหา และรู้จักนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเพื่อนำผลวิจัยมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา และนำไปปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ก่อนเรียนกับหลังเรียน

3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One group pretest – posttest Design) โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จำนวน 3 ห้องเรียน 125 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษาเขต 25 จำนวน 43 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster

Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.2.3 ความคงทนในการเรียนรู้

3. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย

3.1 การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3.3 โฟโตเรสไพเรชัน

3.4 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4

3.5 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช CAM

3.6 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

3.7 การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่ครูสร้างขึ้น ประกอบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล มีทั้งหมด 7 ชุด รวมทั้งสิ้น 9 เล่ม

2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกคุณภาพของชุดกิจกรรมที่หาได้จาก การนำชุดกิจกรรม เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้กับนักเรียนแล้วพิจารณาจากเกณฑ์ (E_1/E_2) 80/80 ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด คำนวณได้จาก คะแนนเก็บท้ายบทเรียน หาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ได้ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไป

2.2 เกณฑ์ 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คำนวณได้จากคะแนนการวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนทุกคนรวมกันแล้ว หาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ได้ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความก้าวหน้าทางการเรียนซึ่งเป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งเนื้อหา เป็น 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

4. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความคงอยู่ของผลการเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง วัดได้โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบหลังเรียน โดยทดสอบหลังเรียนแล้ว 14 วัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

2. นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้และทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่จะทำให้นักเรียนสนใจเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทำวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. การคิดวิเคราะห์
5. ความคงทนในการเรียนรู้
6. กรอบแนวคิดการวิจัย
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 ได้กล่าวไว้ส่วนหนึ่งว่า “รัฐต้องเร่งรัดและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ” นับได้ว่าเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่กล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจนในรัฐธรรมนูญ การที่จะไปสู่เป้าหมายดังกล่าวได้จำเป็นต้องพัฒนาการจัดกิจกรรมการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์อย่างจริงจัง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1-6) องค์การส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้เสนอโครงการ 2000 รณรงค์ให้ประเทศทั่วโลกจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ อย่างเพียงพอเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข และปลอดภัยในสังคมโลกยุคโลกาภิวัฒน์ (Globalization) (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545 : 1)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 22 ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพในมาตรา 23 เน้นการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้คุณธรรมกระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ในส่วน

ของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์นั้นต้องให้เกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคติด้านวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

1. วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุมมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไร ซึ่งจะสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนวิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียน และชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ดังนี้

1. หลักสูตรการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์ศึกษาต่อและประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา

5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน

6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อสามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้นี้ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้เนื้อหาแนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการสาระ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อย ดังนี้

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 : สารกับสมบัติของสาร

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 : พลังงาน

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน

มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ การเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กำหนดไว้ สองส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนจบการศึกษา จากสถานศึกษาในแต่ละช่วงชั้น สถานศึกษาจะต้องจัดสาระการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนาตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 : สารกับสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจคุณสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 : เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิดการละลายการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 : เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 : พลังงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

มาตรฐาน ว 5.1 : เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สัณฐานโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1v : เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 : เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8 : ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้แบ่งเนื้อหาสาระออกได้ 21 เนื้อหา ดังนี้

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน ชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์

บทที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2 ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6

บทที่ 1 ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 2 เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 4 ระบบย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์

บทที่ 5 การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

บทที่ 6 การรักษาดุลยภาพในร่างกาย

บทที่ 7 การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 8 ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก

บทที่ 9 ระบบต่อมไร้ท่อ

บทที่ 10 พฤติกรรมของสัตว์

บทที่ 11 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก

บทที่ 12 การสังเคราะห์ด้วยแสง

บทที่ 13 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 14 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
บทที่ 15 การถ่ายทอดทางพันธุกรรม
บทที่ 16 ยีนและโครโมโซม
บทที่ 17 พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ
บทที่ 18 วิวัฒนาการ
บทที่ 19 ความหลากหลายทางชีวภาพ
บทที่ 20 ประชากร
บทที่ 21 มนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” แต่ต่อมามีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้น นักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า “ชุดการเรียน” (Learning Package) เพราะการเรียนรู้ที่เป็นกิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูกับนักเรียนจะต้องเกิดขึ้นควบคู่กัน บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 91) และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม”

1. ความหมายของชุดกิจกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า คือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 19) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นสื่อประสม มีการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้ร่วมกันนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับ ขั้นตอนที่จัดไว้สำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้ผู้เรียนได้รับ

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 14) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” เป็นนวัตกรรมที่ครูใช้ประกอบการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนศึกษาและใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554 : 5) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” เป็นสื่อประสมที่มีการจัดระบบเนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกันโดยเสนอเนื้อหาสาระเฉพาะเรื่อง และมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 122) ได้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า เป็นรูปแบบการจัดสื่อประสมซึ่งผลิตขึ้นอย่างเป็นระบบ มีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จในตัวเอง ทั้งเนื้อหาสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบประเมินผลการเรียนรู้ คำแนะนำที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน มารวบรวมเป็นชุด เพื่อสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและง่ายต่อการจัดกิจกรรมการสอนของครู เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สุจิต เหมวัล (2555 : 33) ได้ให้ความหมายของคำว่า “ชุดกิจกรรม” ไว้ว่า เป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยชุดของสื่อประสมที่มีการนำสื่อและกิจกรรมหลากหลายมาประกอบกัน เพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน มีความสมบูรณ์ในตัวเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นชุดของสื่อประสม มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยจัดไว้เป็นชุด ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง เอกสารที่ครูสร้างขึ้น ประกอบการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ทั้งด้านวิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและการใช้สื่อ ตลอดจนการวัดและประเมินผล

2. แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542 : 92-94) เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 124 – 125) ได้กล่าวถึงแนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม ไว้ว่า การนำชุดกิจกรรมมาใช้นั้นอาศัยแนวคิด หลักการ ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ดังนี้

1. แนวคิดตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามสติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. แนวคิดที่จะเปลี่ยนบทบาทการเรียนการสอน จากเดิมที่ยึดครูเป็นหลัก มายึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนเพียงส่วนหนึ่ง และอีกสองในสามให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง

3. แนวคิดในการจัดระบบการใช้สื่อโดยนำสื่อประสมมาใช้ เป็นการนำเอาสื่อประสมหลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากสื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเพื่อช่วยนักเรียนในการเรียนรู้

4. แนวคิดในการสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนและครู นักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับสภาพแวดล้อมรอบตัว โดยใช้กระบวนการกลุ่มมาประกอบกิจกรรมร่วมกัน

5. แนวคิดที่ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาจัดสภาพการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรมด้วยตนเองมีแนวคิดในการตัดสินใจเอง มีการเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดความภูมิใจ และต้องการที่จะเรียนรู้ต่อไป ได้เรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจ

จากทรรศนะของนักการศึกษาดังกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดและหลักการของชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเอาแนวคิดที่ยึดความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ อารมณ์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการยึดผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นศูนย์กลาง ปรับเปลี่ยนจากที่เคยยึดครูเป็นหลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ยึดหลักการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมมากขึ้น มีการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรม อันจะนำไปสู่พฤติกรรมที่ดีในอนาคต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ประเภทของชุดกิจกรรม

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554 : 9 - 10) เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 123-124) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบการบรรยายหรือชุดการสอนแบบบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลง และให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน นิยมในการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา มีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดกลุ่มปรัชญาการศึกษาพิพัฒนาการนิยม คือ มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือทำกิจกรรม ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมจึงมุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม ผลิตตามความแตกต่างของการสอน เช่น ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรมใช้การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบอิงประสบการณ์ ต่อยอดมาจากแบบกลุ่มกิจกรรม ดังนั้นจึงมุ่งเน้นการเรียนกับครู การเรียนกับเพื่อน และการเรียนด้วยตนเอง จากสื่อและแหล่งความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้เผชิญ ที่ประสบการณ์ตรงและประสบการณ์ทางอ้อม เป็นนวัตกรรมใหม่ในอนาคตจะเหมาะสมกับระบบการสอนของไทย ที่เน้นการเรียนโดยมีครู เรียนด้วยตนเอง และเรียนกับเพื่อน

4. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือเอกัตภาพ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนที่บ้าน หรือที่โรงเรียน เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน

5. ชุดกิจกรรมทางไกล เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนอยู่ถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วย สื่อหลักและสื่อเสริม เช่น ชุดการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ยึดสื่อสิ่งพิมพ์เป็นหลัก ได้แก่ เอกสารการสอน ประมวลสาระ และยึดหลักเสริม เช่น รายการวิทยุกระจายเสียง ซีดีเสียง การสัมมนาเสริม เป็นต้น

4. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95 - 96) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมได้ศึกษาและปฏิบัติตามให้ได้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดกิจกรรมจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิด ประกอบกัน อาจเป็นประเภทสื่อสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิ เทปบันทึกเสียง สไลด์ เป็นต้น

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554 : 11 - 12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ มาบูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบ องค์ประกอบที่สำคัญ คือ คู่มือการใช้ชุดการสอน แผนการสอน เนื้อหาสาระ สื่อที่อยู่ในชุด การประเมินผลการเรียน และการแบบฝึกปฏิบัติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

คู่มือครูหรือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นรายละเอียดที่ครูและผู้ที่จะใช้ชุดกิจกรรมได้ถูกต้องและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องศึกษาคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมก่อนใช้ โดยทั่วไป คู่มือครูหรือคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมมักประกอบด้วย 3 ภาค

ภาคแรก การใช้ชุดกิจกรรม ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ คำอธิบายรายวิชา หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ รายชื่อหน่วย ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมแต่ละประเภท ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม (ครอบคลุมก่อนการใช้ ระหว่างการใช้ และหลังการใช้) บทบาทของครู บทบาทของผู้เรียน สิ่งที่ครูและนักเรียนต้องเตรียมการล่วงหน้า แผนผังการจัดชั้นเรียน และการประเมินผลการเรียน

ภาคที่สอง รายละเอียดของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ สื่อต่าง ๆ ที่อยู่ในชุดการสอนและเครื่องมือในการประเมิน

ภาคที่สาม คู่มือการเรียน (สำหรับนักเรียน) ประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน กระดาษคำตอบ เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกปฏิบัติ (ครอบคลุมที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญ) ที่ว่างสำหรับประกอบกิจกรรม แบบฝึกหัด (ถ้ามี) เฉลยกิจกรรม แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยคำตอบ เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทที่ผู้ผลิตพัฒนาขึ้น จำเป็นต้องมีแผนการจัดการเรียนรู้หรือสิ่งจัดแนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวพร้อมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาสาระนั้น โดยทั่วไป แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย หัวเรื่อง แนวคิด วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียน สื่อการเรียน และการประเมินผลการเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. เนื้อหาสาระ

เนื้อหาสาระเป็นองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรม เนื้อหาสาระที่ได้กำหนดไว้ว่าจะเรียนด้วยชุดกิจกรรม การวิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาสาระ จะต้องนำเนื้อหามาจำแนกเป็นหัวเรื่อง หัวข้อย่อย เพื่อให้สื่อได้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระในชุดกิจกรรม ต้องจัดระบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ควรเริ่มต้นด้วยความหมาย ประโยชน์ ส่วนประกอบ ประเภท ฯลฯ

4. สื่อที่อยู่ในชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อประสม ซึ่งประกอบด้วยสื่อตั้งแต่สองชนิดมาบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระนั้นดียิ่งขึ้น เช่น ชุดกิจกรรมแบบบรรยาย นอกจากจะมีสื่อบุคคล คือ ตัวครู ยังมีสไลด์ บันทึก สาระสำคัญหรือทำกิจกรรม เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สิ่งที่อยู่ในชุดกิจกรรม มีทั้งสื่อวัสดุ ได้แก่ ภาพ ภาพชุด แผนภูมิ บัตรต่าง ๆ สไลด์ ของจริง สื่อสามมิติ หนังสือเรียน สื่อประเภทอุปกรณ์ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง LCD เครื่องวีซีดี โป

รเจกเตอร์ วิชัลไลเซอร์ ฯลฯ สื่อประเภทวิธีการที่นำมาใช้ในชุดการสอน เช่น เกม สถานการณ์จำลอง รายกรณี การทดลอง การฝึกปฏิบัติ ดังนั้น ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทจะใช้สื่อแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ เนื้อหาสาระ และคุณลักษณะของชุดกิจกรรมประเภทนั้น

5. การประเมินผลการเรียน

การประเมินผลการเรียน เป็นองค์ประกอบสำคัญในชุดกิจกรรม การประเมินมี 2 ประเภท คือ (1) การประเมินผลกระบวนการ คือ การประเมินในระหว่างเรียนที่ผู้เรียนทำ เช่น การอภิปราย การฝึกปฏิบัติสร้างชิ้นงาน การรายงาน การวาดภาพ แบบฝึกหัด เป็นต้น การประเมินกระบวนการในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คือ ค่า E_1 และ (2) การประเมินผลลัพธ์ คือการประเมินด้วยการทดสอบหลังเรียน โดยทั่วไปนิยมให้มีการประเมินก่อนเรียนเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของผู้เรียน และเมื่อเรียนเสร็จจากชุดกิจกรรมแล้ว จะมีการประเมินหลังเรียน เป็นการวัดความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าผู้เรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้นจากเดิมมากน้อย เพียงใด การประเมินผลลัพธ์ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คือ ค่า E_2

6. การฝึกปฏิบัติ

การฝึกปฏิบัติ (Work Book) เป็นเอกสารสำหรับผู้เรียนใช้ประกอบการเรียนในชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมทุกประเภทต้องมีแบบฝึกปฏิบัติ แต่อาจมีส่วนประกอบบางอย่างที่แตกต่างกัน แบบฝึกปฏิบัติมีความสำคัญ คือ (1) ทำให้ผู้เรียนได้เตรียมความพร้อมล่วงหน้าว่าตนเองกำลังเรียนอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร มีกิจกรรมที่ต้องทำอะไร และมีการประเมินการเรียนอย่างไร (2) ผู้เรียนมีความสามารถบันทึกพัฒนาการในการเรียนของตน (3) ผู้เรียนใช้ทบทวนสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วจากการบันทึกสาระสำคัญ และ (4) ได้ทำกิจกรรมลงในแบบฝึกปฏิบัติ

มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบฝึกปฏิบัติมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ แบบทดสอบก่อนเรียน (กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน แผนการเรียน ที่ว่างสำหรับบันทึกสาระสำคัญที่ได้เรียนในชุดกิจกรรม ที่ว่างสำหรับทำกิจกรรมที่กำหนดให้ พร้อมเฉลยกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน (กระดาษคำตอบ) และเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

สุจิต เหมวัล (2555 : 46) ได้กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมในแต่ละเล่มดังต่อไปนี้

1. ปกนอก
2. ปกใน
3. คำนำ
4. สารบัญ

5. สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการฝึก

6. แบบทดสอบก่อนเรียน

7. ใบความรู้

8. ชุดกิจกรรม

9. แบบฝึกกิจกรรม

10. แบบทดสอบหลังเรียน

11. บรรณานุกรม

12. เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

13. เฉลย/แนวคำตอบชุดฝึกกิจกรรม

14. เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

15. ปกหลัง

โดยสรุป องค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ สื่อที่อยู่ในชุดกิจกรรม การประเมินการเรียน และแบบฝึกปฏิบัติ

5. ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรม

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2553 : 16) การสร้างชุดกิจกรรม ครูควรดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. เลือกหัวข้อ (Topic) กำหนดขอบเขต และประเด็นสำคัญของเนื้อหา ผู้สร้างชุดกิจกรรมควรเลือกใช้หัวข้อและประเด็นสำคัญ ได้จากการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ของหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในระดับชั้นที่จะสอนว่าหัวข้อใดเหมาะสมที่ควรนำไปสร้างชุดกิจกรรม

2. กำหนดเนื้อหาที่จะจัดทำชุดกิจกรรม โดยคำนึงถึงความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

3. วัตถุประสงค์ในการจัดการเรียนการสอน การเขียนจุดประสงค์ควรเขียนลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้ผู้สอนและผู้เรียนทราบจุดประสงค์ว่า เมื่อศึกษาชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนต้องมีความสามารถอย่างไร

4. การสร้างแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบ มี 3 แบบ คือ

4.1 แบบทดสอบวัดพื้นฐานความรู้เดิม ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานก่อนที่จะมาเรียนเพียงพอหรือไม่

4.2 แบบทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ของผู้เรียน หลังจากเรียนจบในแต่ละเนื้อหาย่อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน โดยใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ภายหลังการศึกษาชุดกิจกรรมจบแล้ว

5. จัดทำชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

5.1 บัตรคำสั่ง

5.2 บัตรปฏิบัติการ และบัตรเฉลย (ถ้ามี)

5.3 บัตรเนื้อหา

5.4 บัตรฝึกหัด และบัตรเฉลยฝึกหัด

5.5 บัตรทดสอบ และบัตรเฉลยบัตรทดสอบ

6. วางแผนกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนเตรียมออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีหลักการสำคัญ คือ

6.1 ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะและควบคุมการเรียนการสอน

6.2 เลือกกิจกรรมหลากหลายที่เหมาะสมกับชุดการเรียนการสอน

6.3 ฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการคิดอย่างหลากหลาย เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

6.4 มีกิจกรรมที่ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น

7. การรวบรวมและการจัดทำสื่อการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนบางชนิดอาจมีผู้จัดทำไว้แล้ว ผู้สอนอาจนำมาปรับปรุง ดัดแปลงใหม่ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและจุดประสงค์ที่ต้องการสอน ในกรณีที่ไม่มีสื่อการสอนที่ตรงตามจุดประสงค์ที่จะสอน ครูผู้สอนต้องสร้างสื่อการสอนใหม่ ซึ่งต้องใช้เวลามาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554 : 23-25) กล่าวถึง ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมไว้ว่า การผลิตชุดกิจกรรมมีขั้นตอนที่จัดไว้เป็นระบบ โดยเริ่มแบ่งหมวดหมู่ของเนื้อหา และประสบการณ์ออกเป็นหน่วย และแบ่งหน่วยเป็นหัวเรื่องที่มีความสัมพันธ์กัน มีการกำหนดมโนทัศน์ หรือแนวคิดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียน และการประเมิน หลังจากนั้นเลือกสื่อการสอนให้เหมาะสมให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง วัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียน ก่อนจะนำไปใช้ในห้องเรียนจะมีการทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้เสียก่อน โดยปรับปรุงจนกระทั่งชุดกิจกรรมมีคุณภาพ จึงนำไปใช้สอน ซึ่งมี 10 ขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ โดยทำการศึกษาคำอธิบายรายวิชา หรือมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อดูเค้าโครงและขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างละเอียด จากนั้นศึกษาวัตถุประสงค์หรือผลการเรียนที่คาดหวัง และเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ เนื้อหามีการกำหนดวัตถุประสงค์ครอบคลุมหรือไม่

ขั้นที่ 2 กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยการสอน ต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วย ขนาดของหน่วย

ขั้นที่ 3 กำหนดหัวเรื่อง เมื่อกำหนดหน่วยการสอนได้แบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวเรื่อง การกำหนดหัวเรื่องเป็นการกำหนดหน่วยย่อยของหน่วย การกำหนดหัวเรื่องต้องคำนึงถึง (1) การแบ่งหัวเรื่อง อาจแบ่งหัวเรื่องได้ตามแบบใดแบบหนึ่งต่อไปนี้ คือ แบบง่าย แบบตายตัว แบบยืดระดับสติปัญญา และแบบบูรณาการ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การแบ่งหัวเรื่องแบบง่าย ซึ่งเป็นหัวเรื่องที่แบ่งตามโครงสร้างที่กำหนด มุ่งให้เกิดความจำมากกว่าการวิเคราะห์ หรือสังเคราะห์ เช่น หน่วยเรื่อง สัตว์ อาจแบ่งเป็นหัวเรื่องง่าย ได้แก่ สัตว์บก สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน เป็นต้น และ (2) จำนวนหัวเรื่อง การผลิตชุดกิจกรรม มีหัวเรื่อง ตั้งแต่ 4 หัวเรื่อง แต่ไม่เกิน 6 หัวเรื่อง และมีหัวเรื่องสำรองไว้สำหรับศูนย์สำรอง หัวเรื่องศูนย์สำรองมักกำหนดในรูปของกิจกรรม เช่น เกม บทบาทสมมุติ เขียนภาพ ร้องเพลง ฯลฯ ศูนย์สำรองจัดไว้สำหรับผู้เรียนที่ทำกิจกรรมปกติเสร็จก่อนกลุ่มอื่น และยังไม่สามารถเปลี่ยนกลุ่มได้

ขั้นที่ 4 กำหนดมโนทัศน์และหลักการหรือกำหนดแนวคิด กำหนดให้สอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง ความมีแนวคิดหลัก เป็นระดับนำไปใช้ เขียนให้เห็นลักษณะเฉพาะ ภาษาควรมีการขัดเกลาเป็นอย่างดี และครอบคลุม

ขั้นที่ 5 กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่องและแนวคิด

ขั้นที่ 6 กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน “กิจกรรมการเรียน” หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การทำการทดลอง เล่นเกม ฯลฯ โดยต้องคำนึงถึง นักเรียนสามารถปฏิบัติได้จริง กำหนดขั้นตอนและระยะเวลาไว้ชัดเจน มีวิธีการปฏิบัติเด่นชัด ไม่ควรเป็นแบบเดียวกันตลอด

ขั้นที่ 7 กำหนดแบบประเมินผล ประเมินให้ตรงวัตถุประสงค์ โดยใช้แบบทดสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่า หลังผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้บรรลุพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์หรือไม่

ขั้นที่ 8 เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อแต่ละหัวเรื่องแล้ว จัดสื่อการสอนเหล่านี้ไว้เป็นหมวดหมู่

ขั้นที่ 9 หาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม เพื่อประกันว่าชุดกิจกรรที่สร้างขึ้นมามีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้น และหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ขั้นที่ 10 การใช้ชุดกิจกรรม เมื่อทดสอบประสิทธิภาพแล้ว นำไปใช้จัดการเรียนการสอนในห้องเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมมีดังนี้ 1) เลือกหัวข้อ กำหนดขอบเขต ประเด็นสำคัญของปัญหา 2) กำหนดเนื้อหาที่จะทำชุดกิจกรรม 3) เขียนจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ 4) สร้างแบบทดสอบ 5) จัดทำชุดกิจกรรม 6) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 7) รวบรวมและผลิตสื่อการเรียนรู้ 8) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

6. ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรม

วาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2554 : 8) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอนในด้านผู้เรียนและผู้สอน คือ ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม เร้าความสนใจของผู้เรียน สร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน สร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน ผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพผู้สอน และให้ช่วยครูอื่นสอนในกรณีครูขาด

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาสาระและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เนื้อหาสาระบางเรื่องมีความสลับซับซ้อน ผู้เรียนเข้าใจยาก เช่น การเติบโตของสัตว์ หรือเนื้อหาที่เป็นนามธรรมสูง เช่น ทุกข์ และ สมุทัย เป็นต้น ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยาย ชุดกิจกรรมช่วยให้เนื้อหาสาระเหล่านั่นมีความเป็นรูปธรรมสูงขึ้น

2. ช่วยให้เร้าความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง

3. ช่วยสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้กับผู้เรียน คือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ได้ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และมีโอกาสทำงานเป็นทีม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมต้องผ่านการทดสอบประสิทธิภาพก่อนนำมาใช้ จึงทำให้ผู้สอนมีความมั่นใจสามารถนำมาใช้ได้ทันที

5. ทำให้การเรียนการสอนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดกิจกรรมทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าครูจะมีสถานะหรือความขัดข้องทางอารมณ์มากน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดแทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ช่วยในกรณีครูขาด ครูคนอื่นสามารถสอนแทนได้โดยใช้ชุดกิจกรรม มิใช่เข้าไปนั่ง “คุมชั้น” ปล่อยนักเรียนให้อยู่รอบ ๆ หรือให้นักเรียนจดงานตามกระดาน

8. ชุดกิจกรรมรายบุคคลและทางไกล ช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง (2555 : 122 - 123) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นเทคโนโลยีการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยใช้สื่อและกิจกรรมหลาย ๆ อย่าง ประกอบกันอย่างเหมาะสม เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง มีระเบียบวินัย มีความซื่อสัตย์ และผู้เรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ดังนั้น ชุดกิจกรรมจึงมีบทบาทต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสาระการเรียนรู้ที่ประสบปัญหา ทำให้ผลการเรียนรู้ของนักเรียนบรรลุมีคุณภาพตามที่ต้องการ

2. เปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จากการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มาสู่นักเรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน ครูเปลี่ยนจากผู้สอนมาเป็นผู้ประสาน ผู้อำนวยการเรียนรู้ อันจะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์และความรู้ถาวรมากยิ่งขึ้น

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนสื่อ หรือบุคลากรได้ โดยชุดกิจกรรมสามารถจัดให้เกิดการเรียนรู้ได้พร้อมกันเป็นจำนวนมาก

4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนในระบบกลุ่มที่ต้องฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม และยึดถือมติของกลุ่มในการเรียนรู้

5. พัฒนาความมีระเบียบวินัยในการเรียน เพราะการเรียนจากชุดกิจกรรมต้องกำหนดเวลาในการเรียน

สุจิต เหมวัล (2555 : 38 - 39) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนประเภทหนึ่งที่มีคุณค่า ครูนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนานักเรียนทั้งในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ซึ่งมีประโยชน์ตามลักษณะของการใช้ จุดประสงค์การใช้จุดประสงตามชุดกิจกรรม ดังนี้

1. สามารถจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น

4. สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยผสมผสานบูรณาการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้อื่นได้อย่างสัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. ครูสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่

6. ครูใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสอนซ่อมให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน เรียนช้า และมีความบกพร่องในการเรียนรู้

7. ครูใช้เป็นเครื่องมือในการสอนเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนรู้ได้เร็ว

8. ครูใช้เป็นเครื่องมือในการทบทวนเนื้อหา บทเรียน และฝึกซ้ำให้นักเรียนเกิดความชำนาญ

9. ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ รักการเรียนรู้ พัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และเต็มศักยภาพ

10. ฝึกนักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความรับผิดชอบ รักการทำงานและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 96) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทำนองเดียวกันว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอกับให้นักเรียนปฏิบัติจริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรมวิชาการ (2546 : 12) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจาการการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบ ระดับความสามารถของมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนรู้อะไรบ้าง มีความรู้ด้านใดมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 78-82) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางสมองต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือเขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างและมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด ลักษณะทั่วไป ถือได้ว่าข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ ลักษณะทั่วไปเป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะทั่วไป เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ ลักษณะทั่วไป ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้จะประกอบด้วย 2 ตอน ตอนนำหรือคำถามกับตอนเลือก ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหา ด้านวิชาการและทักษะต่าง ๆ ของวิชาต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

2. หลักเกณฑ์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จากนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ที่กล่าวถึงหลักเกณฑ์ไว้สอดคล้องกัน และได้ลำดับเป็นขั้นตอนดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้น จะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้นถ้านำไปเปรียบเทียบกันจะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน

3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามวัตถุประสงค์ทุกอย่างของการสอน และจะต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง

4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความเจริญงอกงามของนักเรียน การเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น ครูควรจะทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

5. การวัดผลเป็นการวัดผลทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้ คือ การตอบสนองต่อข้อสอบ ดังนั้น การเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบ จะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

6. การวัดการเรียนรู้ เป็นการยากที่จะวัดทุกสิ่งทุกอย่างที่สอนได้ภายในเวลาจำกัด สิ่งที่วัดได้เป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นต้องมั่นใจว่าสิ่งที่วัดนั้นเป็นตัวแทนแท้จริงได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องช่วยพัฒนาการสอนของครู และเป็นเครื่องช่วยในการเรียนของเด็ก

8. ในการศึกษาที่สมบูรณ์นั้น สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่การทดสอบแต่เพียงอย่างเดียวการทบทวนการสอนของครูก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

10. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์ที่วัด

11. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่น ความยากง่ายพอเหมาะ มีเวลาพอสำหรับนักเรียนในการทำข้อสอบ

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ วิธีการสร้างแบบทดสอบที่เป็นคำถาม เพื่อวัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วต้องตั้งคำถามที่สามารถวัดพฤติกรรมการเรียนการสอนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (สิริพร ทิพย์คง. 2545 : 195 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2545 : 135 – 161)

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมายเพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นสมรรถภาพด้านหนึ่งของสมอง ซึ่งนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

Bloom (1956 ; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553ข) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า คือ ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักอะไร

Good (1973 : 680 ; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2553ข) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า คือ การคิดอย่างรอบคอบตามหลักการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปที่เป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง สมเหตุสมผล

สุวิทย์ มูลคำ (2547ก : 127) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า คือ ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือ สิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ทิศนา แขมมณี (2554 : 192) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า คือ การจำแนกแยกแยะสิ่งของ เรื่องราว ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาส่วนประกอบ องค์ประกอบ และความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อ ช่วยให้เกิดความเข้าใจ หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลมาอธิบาย และประเมินและตัดสินใจเลือกคำตอบที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551 : 53-54) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า คือ ความสามารถในการเห็นรายละเอียด จำแนก แยกแยะข้อมูล องค์ประกอบของสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ หรืออาจเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบ หรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบาย ตีความ สิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผลกระทบต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อไปสู่การสรุป

อเนก พ. อนุกุลบุตร และแสงเดือน เถาว์เพชร (2554 : 33) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นการคิดพิจารณาสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบใด ๆ อย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริงที่แฝงในรูปของ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคุมกันอยู่หรือเป็นสิ่งสำเร็จรูปหรือเป็นระบบอยู่ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2556 : 53) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ตามหลักการและกฎเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้ที่ซ่อนแฝงไว้ในเรื่องราวนั้น

จากความหมายที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อสืบค้นข้อเท็จจริงของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ โดยการจำแนก แยกแยะ เปรียบเทียบข้อมูล จัดกลุ่มอย่างเป็นระบบ ตีความ และทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้น โดยมีหลักฐานอ้างอิงเพื่อหาข้อสรุปตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล

1. ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ๆ ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต การคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดทั้งมวล เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2551 : 53) มีนักวิชาการได้เสนอแนวคิดในเรื่องประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์หลายประการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (สุคนธ์ สินธุพานนท์ และคณะ. 2555 : 31)

1. ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็น มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะทำงานหรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ ทำให้รู้จักคิดจำแนกแยกแยะสิ่งที่เรียนรู้ จัดประเภทสิ่งต่าง อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถทำนายผล หรือคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างใกล้เคียงความเป็นจริง นำไปสู่การตัดสินใจอย่างเหมาะสม

3. ทำให้เป็นคนมีเหตุผล มีหลักการไม่กระทำสิ่งใด ๆ ตามใจตนอย่างเลื่อนลอยไร้ทิศทาง ไม่สรุปเรื่องราวต่าง ๆ ตามอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง

4. ทำให้เป็นผู้ที่น่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับจากผู้อื่นในด้านการแสดงความคิดเห็นหรือการให้ข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผล

5. สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ตามขั้นตอน ถูกต้อง และสามารถปรับตนเองให้เข้ากับสถานการณ์ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมโลกยุคปัจจุบันได้ ไม่คล้อยตามหรือหลงเชื่อบุคคลอื่นจนเกิดความพลาดพลั้งในกิจการต่าง ๆ

6. ทำให้เป็นผู้มีทักษะในการลำดับเหตุการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ หลอมรวมได้ใจความเพื่อนำเสนอข้อคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผลไปยังบุคคลและองค์กรต่าง ๆ ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

7. ทำให้สามารถประมวลข้อคิดหรือความคิดเห็นของบุคคลที่หลากหลายมาสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่ นำไปใช้ในการพัฒนา หรือ ปรับปรุงคุณภาพของงาน

8. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้ตรงประเด็น

2. การสอนคิด

เนื่องจากการคิดเป็นวิวัฒนาการของความเจริญของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความแตกต่างจากสัตว์และทำให้มนุษย์แตกต่างกัน ดังนั้นการสอนความคิดพึงมีกระบวนการดังนี้ (ชาญชัย ยมดิษฐ์. 2548 : 167 - 168)

2.1 สร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

พุทธพจน์ กล่าวว่า “การอยู่ในที่อันเหมาะสมเป็นมงคลของชีวิต” การคิดก็เช่นเดียวกัน การมีสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและปฏิสัมพันธ์ทางจิตใจในชั้นเรียนที่เกื้อกูลต่อการคิด ย่อมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีพัฒนาการคิดมากขึ้น ดังนั้นการสร้างสิ่งแวดล้อมทางวิชาการ การสร้างบรรยากาศที่ยั่วยุให้คิดหาคำตอบโดยมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการคิดแก้ปัญหา จะช่วยกันส่งเสริมการคิดของผู้เรียนมากขึ้น

2.2 ฝึกกระบวนการสังเกต

กระบวนการสังเกต เป็นกระบวนการแรกของพื้นฐานการคิดที่มาจากกระบวนการนำประสบการณ์ และข้อมูลที่มีอยู่มาก แยกแยะและจัดระบบใหม่ เพื่อจัดระบบกระบวนการคิดของบุคคล ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนควรฝึกกระบวนการให้ผู้เรียนสังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวหรือในสังคมมาก ๆ เพื่อนำประสบการณ์ที่เก็บไว้ในหน่วยความจำออกมาใช้ เมื่อนักเรียนฝึกสังเกตมาก ๆ จะมีพฤติกรรมที่เคยชินทำให้ง่ายต่อการคิดต่อไป

2.3 ฝึกให้เรียนรู้ผ่านการคิดประเภทต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับบทเรียน

การตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นจุดแรกของการเตรียมการฝึกกระบวนการคิด ดังนั้นจุดประสงค์ที่เป็นระดับการคิดสูงกว่าการรู้ การจำ เช่น ความเข้าใจจนถึงการประเมินค่า สามารถใช้กระบวนการคิดมาใช้สอนได้อย่างดี ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการคิดแก้ปัญหา การเน้นจำแนก การคิดสร้างสรรค์ การสืบสวนสอบสวน การคิดวิจารณญาณ การสรุปอนุมานและอุปมาน

2.4 การประเมินผลความคิด

การประเมินผลการคิด เป็นกระบวนการสำคัญของการคิด เพราะเป็นสิ่งที่แสดงผลการคิดของบุคคล ดังนั้นการประเมินผลดังกล่าวสามารถประเมินผลได้ดังนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.4.1 ประเมินจากการสร้างเครื่องมือตามจุดประสงค์การคิดนั้น ๆ เช่น การคิดรวบยอด จากการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดรวบยอด หรือสอนการคิดแก้ปัญหาก็ตั้งโจทย์ปัญหาให้แก้

2.4.2 ประเมินโดยใช้เครื่องมือการประเมินผลที่มีผู้คิดค้นขึ้นวัด เช่น ในการคิดวิจารณญาณใช้เครื่องมือของ วัตสันและกลาเซอร์ (Watson and Glasser)

2.4.3 ประเมินผลตามแบบการวัดทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการวัดด้านความถนัดแบบอนุมาน และอุปมาน

2.4.4 ผลการคิด จัดเป็นนวัตกรรมทางปัญญาที่แสดงความสามารถของมนุษย์ที่ทำให้มนุษย์แตกต่างกัน ดังคำที่ว่า ต่างคนต่างคิดจึงต่างคน ผลการคิดสามารถแบ่งได้หลายประเภท ได้แก่ ด้านปัญญา (Cognitive) ด้านเจตคติ (Attitude) และด้านทักษะ (Psychomotor) ทั้ง 3 ด้าน ถือเป็นพฤติกรรมการพัฒนามนุษย์ที่สมบูรณ์ที่เจริญงอกงามทั้งบุคคลและสังคมนั้นเอง (อเนก พ.อนุกูลบุตร และแสงเดือน เถาว์เพชร. 2554 : 34 – 41)

3. การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด (ลักขณา สริวัฒน์. 2549 : 20) นอกจากนี้ยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด สมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะมีการหาเหตุและผลมาเกี่ยวกับเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้มาพิจารณา การวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะ แจกแจงรายละเอียด เรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2556) แบ่งแยกย่อยตามประเภท ของเนื้อหาที่วัด ได้ 3 ประเภท คือ

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนก แยกย่อยสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด หรือเหตุการณ์ใด ตอนใด อะไรสำคัญมากที่สุด หรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด ยกตัวอย่างเช่น จากบทอ่านที่ให้ ปัจจัยใดมีผลต่อการแก้ปัญหาได้สำเร็จ ผู้เขียนมีเจตนาอย่างไร ผู้เขียนต้องการนำเสนอประเด็นใดเป็นสำคัญ จากข้อมูลที่กำหนดสามารถคิดได้อย่างไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญใด ๆ ของเรื่องราวและสิ่งต่าง ๆ ยกตัวอย่างเช่น บทความนี้มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของใคร จากบทความใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม จากเหตุการณ์เปรียบเทียบได้กับข้อใด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สองสามปีที่ผ่านมาหลังการปลูกป่าเพิ่มขึ้น พบปริมาณน้ำฝนตกเพิ่มขึ้นทุกปี ปีต่อไปเราก็จะยังปลูกป่า ลักษณะของฝนฟ้าจะเป็นอย่างไร

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว และการกระทำต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร ยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด ยกตัวอย่างเช่น จากข้อมูลสามารถนำหลักการไปใช้ทำอะไรได้บ้าง จากเรื่องที่กำหนดมีข้อเท็จจริงอย่างไร จากบทความผู้เขียนไม่เห็นด้วยในหลักการใด

โดยสรุป การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นการหาระดับความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่ามีจุดหมายอะไร แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยแบ่งเนื้อหา เป็น 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

ความคงทนในการเรียนรู้

1. ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเรียนรู้ที่คงทน คือ การจำในระยะเวลาที่ยาวนาน หรือการเรียนรู้แบบยั่งยืน ความคงทนในการเรียนรู้มีความสำคัญมากในการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิมในการต่อยอดเรียนรู้ในขั้นตอนต่อไป ประสบการณ์หรือความรู้ที่ได้รับจะคงทน ยั่งยืนหรือไม่ มีหลายสาเหตุหลายประการจากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ รวบรวมได้ดังนี้

Adum (1969 ; อ้างถึงใน จิราพร สุขกรง. 2552 : 25) กล่าวว่า ความคงทนในการจำ คือการคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่ระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยพบหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากทิ้งไว้ช่วงหนึ่ง

มนต์ชัย เทียนทอง (2548 : 314) กล่าวว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถของผู้เรียนที่จะระลึกถึงความรู้ที่เคยมีประสบการณ์ผ่านมา หลังจากที่ผ่านไปชั่วระยะเวลาหนึ่ง เช่น หนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งเดือน ซึ่งการที่จดจำได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้ผู้เรียนจดจำ

สุมาลัย วงศ์เกษม (2548 : 88) กล่าวว่า การจำ หมายถึง พฤติกรรมของมนุษย์เราที่สร้างระบบความรู้ขึ้นใหม่จากสิ่งที่ได้รับรู้หรือเรียนรู้มาทางตรงและทางอ้อม แล้วสามารถถ่ายทอดออกมาในรูปของการระลึกได้

จากการศึกษาความหมายของ สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ความสามารถที่จะระลึกได้หลังจากการเรียนรู้ผ่านไป ซึ่งในการจัดกิจกรรมให้กับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้ความรู้ใหม่ ๆ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมเป็นฐานที่ทำให้เกิดการเรียนรู้และนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในเรื่องใหม่ที่มีประสบการณ์คล้ายคลึงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความหมายของการจำ

หลังจากที่ได้จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนไปแล้ว สิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งอีกประการหนึ่ง คือความสามารถในการจดจำส่งที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเรียนรู้ การที่ผู้เรียนสามารถเก็บประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการเรียน จะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ดังกล่าวไปปรับใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ดังได้มีผู้ให้ความหมายของการจำไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Gargne (1974 : 24 - 46) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของกระบวนการที่กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. การจูงใจ เป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจอยากเรียนรู้

2. ความสัมพันธ์ของการรับรู้เป็นการจัดขยายการรับรู้ ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว

3. การปรับขายการรับรู้ เป็นการขยายการรับรู้ ซึ่งมีทั้งการจำระยะสั้นและการจำระยะยาว ซึ่งคงทนถาวร

4. การสั่งสมสิ่งที่เป็นการเรียนรู้ เป็นการเก็บสะสมสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ หรือเป็นการจำระยะยาว ซึ่งคงทนถาวร

5. การระลึกจำได้เป็นความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

6. การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หรือกฎเกณฑ์ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. การแสดงพฤติกรรมตอบสนองการเรียนรู้ ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความสามารถที่ได้เรียนรู้มา

8. การแสดงผลย้อนกลับ เป็นการแจ้งผลการเรียนให้ผู้เรียนได้รับทราบ เพื่อผู้เรียนจะได้เกิดกำลังใจ หรือการปรับตัวเองให้ดีขึ้น

9. การฝังใจในความจำระยะยาว เป็นกระบวนการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวกับสิ่งที่ต้องการจำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุรางค์ โค้วตระกูล (2553 : 268) กล่าวว่าการจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถในการที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้และสามารถระลึกได้หลังจากทิ้งช่วงไปเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยไม่มีการกระทำนั้นออกมาเลยในช่วงที่ทิ้งไป

3. ความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว

Atkinson และ Shiffrin (1968 ; อ้างถึงใน จิราพร สุขกรง. 2552 : 26) ได้อธิบายธรรมชาติของระบบความจำของมนุษย์ (human's memory system) โดยกล่าวว่า ระบบความจำของคนประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. หน่วยความจำที่ประสาทสัมผัส (Sensory Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีระยะเวลาในการจำสั้นมาก ๆ หน่วยความจำนี้เก็บข้อมูลที่ได้จากประสาทสัมผัสทั้งห้า ก่อนที่จะนำส่งข้อมูลที่เราสนใจไปเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะสั้นต่อไป

2. หน่วยความจำระยะสั้น (Short – term Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีระยะเวลาในการจำ นานกว่าความจำที่ประสาทสัมผัสทั้งห้า แต่อยู่ในช่วงเวลาเพียง 30 วินาทีเท่านั้น นอกจากนี้หน่วยความจำระยะสั้น ยังสามารถเก็บข้อมูลได้ในปริมาณที่จำกัดด้วย โดยนักจิตวิทยา Miller (1956) ได้ทำการทดลองและลงข้อสรุปว่า หน่วยความจำระยะสั้นของมนุษย์สามารถเก็บข้อมูลได้ประมาณ 5- 9 หน่วย (หน่วย หมายถึง ช่องสำหรับเก็บข้อมูลที่มีความหมายได้หนึ่งชิ้น ตัวอย่างเช่น ตัวเลข 7125000 เป็นตัวเลข 7 ตัว ถือเป็น 7 หน่วยแต่หากข้อมูลมีความหมาย เช่น 41 42 43 44 45 46 47 กรณีนี้ถึงแม้จะมีตัวเลข 14 ตัว แต่เราให้ความหมาย 41 ว่า สี่สิบเอ็ด ตัวเลขคู่นี้นับเป็น 1 หน่วย ดังนั้น ตัวเลข 14 ตัวดังกล่าวจะถูกจัดเก็บในหน่วยความจำระยะสั้นเป็นจำนวน 7 หน่วยข้อมูล เป็นต้น)

3. หน่วยความจำระยะยาว (Long-term Memory) เป็นหน่วยความจำที่มีระยะเวลาในการจดจำไม่จำกัด และไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ปริมาณมาก ซึ่งเกิดจากการเรียกใช้ หรือ การทบทวน ข้อมูลนั้นในขั้นตอน ความจำระยะสั้นบ่อย ๆ จากนั้นข้อมูลจะเข้าสู่กระบวนการฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว

ความจำระยะสั้นเป็นความจำชั่วคราว ข้อความใดถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นต้องได้รับการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำข้อมูลนั้นสลายตัวไปอย่างรวดเร็ว ภายในเวลา 30 วินาที การทบทวนเป็นการป้องกันไม่ให้ความจำสลายไปจากความจำระยะสั้น และข้อมูลใดก็ตามถ้าอยู่ในความจำระยะสั้นเป็นเวลายิ่งนาน ข้อมูลนั้นก็จะมีโอกาสฝังตัวในความจำที่ถาวร ที่สามารถที่จะอยู่ในความจำ คือ ความคงทนในการเรียนรู้นั่นเอง ส่วนช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำนั้น จะใช้เวลาประมาณ 14 วัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

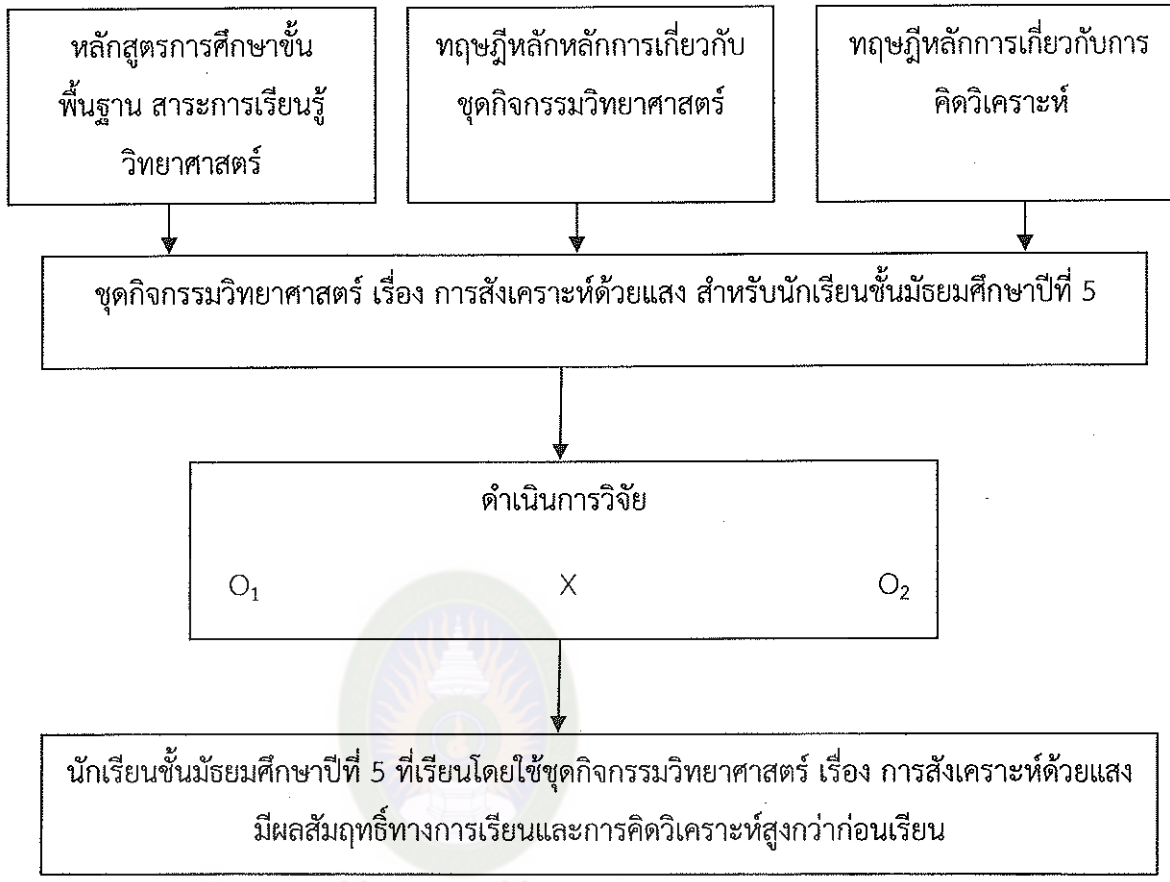
ความรู้เรื่องความจำช้างต้น เป็นประโยชน์ต่อการอธิบายวิธีการสอนสองประเภท คือ การเรียนแบบอัด (Massed Practice) และการเรียนแบบกระจาย (Distributed Practice) ซึ่ง Bahrick and Phelps (1998 ; อ้างถึงใน Sternberg. 2003) ได้อธิบายว่า การเรียนแบบอัด เป็นการเรียนการสอนแบบเนื้อหาทุกอย่างในคราวเดียว ส่วนการเรียนแบบกระจาย เป็นการเรียนการสอนแบบมีการกระจายเนื้อหาให้ผู้เรียนได้พบและศึกษาบ่อยขึ้น โดยมีการทดลองทางจิตวิทยา ว่า คนเรามีแนวโน้มจะจดจำข้อมูลได้นานกว่า หากเราได้เรียนรู้แบบกระจาย ทั้งนี้เพราะการเรียนแบบกระจายสอดคล้องกับธรรมชาติของระบบการจำของมนุษย์ กล่าวคือ การเรียนแบบกระจายนั้น เป็นการเปิดช่องว่างให้ผู้เรียนสามารถติดตาม ระลึกตามในสิ่งที่เรียนไป ส่งผลการทบทวนสิ่งที่เรียนไปได้บ่อยกว่าการเรียนแบบอัด ซึ่งผู้เรียนต้องได้รับข้อมูลใหม่ ๆ ในคราวเดียวกันทำให้ไม่มีเวลาสำหรับการทบทวน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้ จะเห็นว่า ความคงทนในการเรียนรู้นั้น เป็นสิ่งที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับเด็ก ควรฝึกฝนให้สัมพันธ์กับความรู้เดิมและทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้วอยู่เสมอ โดยเฉพาะการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนจำได้คงทนด้วยความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างคล่องแคล่ว และมีประสิทธิภาพระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ใช้การสอบซ้ำโดยแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปลองสอบกับบุคคลกลุ่มเดียวกัน เวลาในเวลาทดสอบครั้งแรกและครั้งที่ 2 ควรเว้น ไว้ห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์ ในเรื่องของการวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้ที่ทำการวิจัยเรื่องความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดิมมาวัดซ้ำ อีกครั้งหนึ่ง หลังจากเรียนจบไปแล้ว 2-4 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้เรียนว่ามีความคงทนเพียงใด

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
BANSOMDEJCHAOPHRAYA RAJABHAT UNIVERSITY

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความคงทนในการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเสร็จ เป็นเวลา 14 วัน

กรอบแนวคิดการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ธนวรรณ มาลานนท์ (2550) ทำการศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกู่สวนแตงพิทยาคม อำเภอบ้านใหม่ไชยพจน์ จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 70 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพ 87.73/83.42 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนและแผนการจัดกิจกรรมแบบร่วมมืออยู่ในระดับมาก

นพคุณ แดงบุญ (2552) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการความรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน 50 คน ซึ่งได้รับการเลือกอย่างเจาะจง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จีรวรรณ ขุริรัง (2553) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มากจากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 50 คน โดยใช้เครื่องมือ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วรฉัตร มลธุรัช (2553) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนเทศบาลวัดสุคตวาราม เทศบาลนครนครสวรรค์ จำนวน 27 คน พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพ 81.48/80.37 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 80 การประเมินการใช้ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมในภาพรวม ระดับมาก

ชรินรัตน์ จิตตสุโภ (2554) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนไผ่วงวิทยา อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง มีจำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน พบว่า ผลการสร้างชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 86.22/81.25 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครสวรรค์
PA NAKHON SAWAN RAJABHAT UNIVERSITY

ปวีณา หาดทวายกาญจน์ (2555) ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนชุมชนบ้านหนองบัวน้อย ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86 / 81.44 ดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5927 คิดเป็นร้อยละ 59.27 นักศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วิโรจน์ นามโส (2555) ทำการพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองกุงศรีวิทยาคาร อำเภอหนองกุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 35 คน พบว่า ชุดการเรียนเรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพ 82.55 / 81.71 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

สกุลไทย โนพันธุ์ (2555) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและพลังงานเพื่อชีวิต โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การเรียนรู้ชุมชนการเคหะ ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 40 คน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.52 / 81.37 มีค่าดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.5989 มีคะแนนเฉลี่ยทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีคะแนนผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รีนา ภูมิระวิ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนทุ่งปรือพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ . 05 และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

กุลธิดา รัศมีสวัสดิ์ (2556) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555โรงเรียนท่ามิหรำ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดพัทลุง จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 76 คน ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการการคิดวิเคราะห์กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สถาพร พลราชม (2556) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านนากุงยางคำ อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม จำนวน 16 คน พบว่า ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีประสิทธิภาพ 83.13 / 84.38 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ต่อชุดกิจกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.53

2. งานวิจัยด้านการคิดวิเคราะห์

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) ทำการศึกษาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนร่องคำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 42 คน พบว่า ด้านการคิดวิเคราะห์มีผู้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 และนักเรียนมีความคิดเป็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เห็นด้วยในระดับมาก

ธันวารัตน์ กฐินเทศ (2554 : บทคัดย่อ) ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดี โดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาการเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 26 คน ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับมโนมติการเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ และการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อุไร บุญก้านตง (2554) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง น้ำ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คน โรงเรียนบ้านเหล่ากล้วย สำนักงานเขตพื้นที่ประถมศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มากจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กาญจนา ศรีโสภา (2555) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนบึงกาฬ อำเภอเมืองบึงกาฬ จังหวัดบึงกาฬ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 จำนวน 93 คน ได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ 4MAT ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลเหมาะสม นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

สุวรรณี ศรีเนตร (2555) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดงหวาย อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธาน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 25 คน และโรงเรียนบ้านศรีเมือง อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 25 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น และ แบบแนวคิดสมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ($P > .05$) แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน ($P < .05$)

อุเทน ทักคุ้ม (2555) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการคิดวิเคราะห์ ระหว่างการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น กับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ระบบขับถ่ายกับการรักษาดุลยภาพของร่างกาย วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยเพชรบูรณ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 2 ห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ห้องเรียนละ 40 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ .01

3. งานวิจัยด้านความคงทนในการเรียนรู้

เสาวนีย์ เวชพิทักษ์ (2551) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนจำลองสถานการณ์และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวังคูณและโรงเรียนชุมชนหนองเม็ก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้องเรียน 54 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มกลุ่ม (Cluster Random Sampling) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนจำลองสถานการณ์เรื่องแรงและความดัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ .01

พิมพ์มาดา มงคลแสน (2553) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าโดยใช้รูปแบบการสอน BSCS 5E ร่วมกับยุทธศาสตร์การสอนสแคฟโฟลดิง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสีออศิลปศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน พบว่า นักเรียนร้อยละ 77.27 ได้ผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด มีความคงทนในการเรียนรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อติพร สื่อสุทธิญา (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มาโดยทำการเลือกแบบเจาะจงมา 2 ห้อง จำนวน 85 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า คนที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้เป็นอย่างดีและทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เทคนิคและวิธีสอนที่นำมาใช้ในการพัฒนาการการคิดวิเคราะห์นั้นมีหลากหลายวิธี โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แต่ละวิธีสามารถพัฒนาด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผลงานวิจัยจะเห็นว่า นักเรียนที่ได้รับสอนโดยการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมจะมีพัฒนาการด้านการคิดอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อบุคคลอื่น ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยดังกล่าวมา เพื่อเป็นพื้นฐานในการทำวิจัย การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 125 คน จากห้องเรียนจำนวน 3 ห้องเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตการศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 จำนวน 43 คน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

การสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทำชุดกิจกรรม ดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาสาระของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ วิธีการสอนและวัดประเมินผล และวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อที่ต้องการศึกษา คือ การสังเคราะห์ด้วยแสง

1.2 สร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยพิจารณาจากเนื้อหา รูปแบบ ข้อคำถาม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 1 โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง สังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรื่อง	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	ชุดที่ 1 การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	2
2. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	ชุดที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	2. โครงสร้างของคลอโรพลาสต์	1
		3. สารสีในปฏิกิริยาแสง	1
		4. ปฏิกิริยาแสง	2
		5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์	2

เรื่อง	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3. โฟโตเรสไพเรชัน	ชุดที่ 3 โฟโตเรสไพเรชัน	6. โฟโตเรสไพเรชัน	1
4. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช C_4	ชุดที่ 4 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	7. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	1
5. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	ชุดที่ 5 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	8. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	1
6. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	ชุดที่ 6 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	9. แสงและความเข้มแสง	2
		10. คาร์บอนไดออกไซด์	1
		11. อุณหภูมิ	1
		12. อายุใบ ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ และสารอาหาร	1
7. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	ชุดที่ 7 การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	13. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	1
รวม			17

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณา เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

1.4 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาตรวจสอบ สีสันองค์ประกอบ กิจกรรมต่าง ๆ ความเหมาะสมของความยากง่าย ภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 1 ประกอบด้วย

1.4.1 นางสุชีลา สุจริตกุล คุณวุฒิ กศ.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.4.2 นางดรุณี หงษ์ทอง คุณวุฒิ ศษ.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.4.3 นางดารารัตน์ บุตรทุมพันธ์ คุณวุฒิ ศษ.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1.4.4 นายวรชาติ โตแก้ว คุณวุฒิ วท.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

1.4.5 ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง คุณวุฒิ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเคมี อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 67 - 71) เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ตามความเหมาะสม ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5 คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3 คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1 คะแนน

กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย
เหมาะสมมากที่สุด	4.51 – 5.00
เหมาะสมมาก	3.51 – 4.50
เหมาะสมปานกลาง	2.51 – 3.50
เหมาะสมน้อย	1.51 – 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00 – 1.50

โดยค่าความเหมาะสมค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ได้ พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 7 ชุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 – 5.00 และมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.67

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ดังภาคผนวก ค)

1.5 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้เบื้องต้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

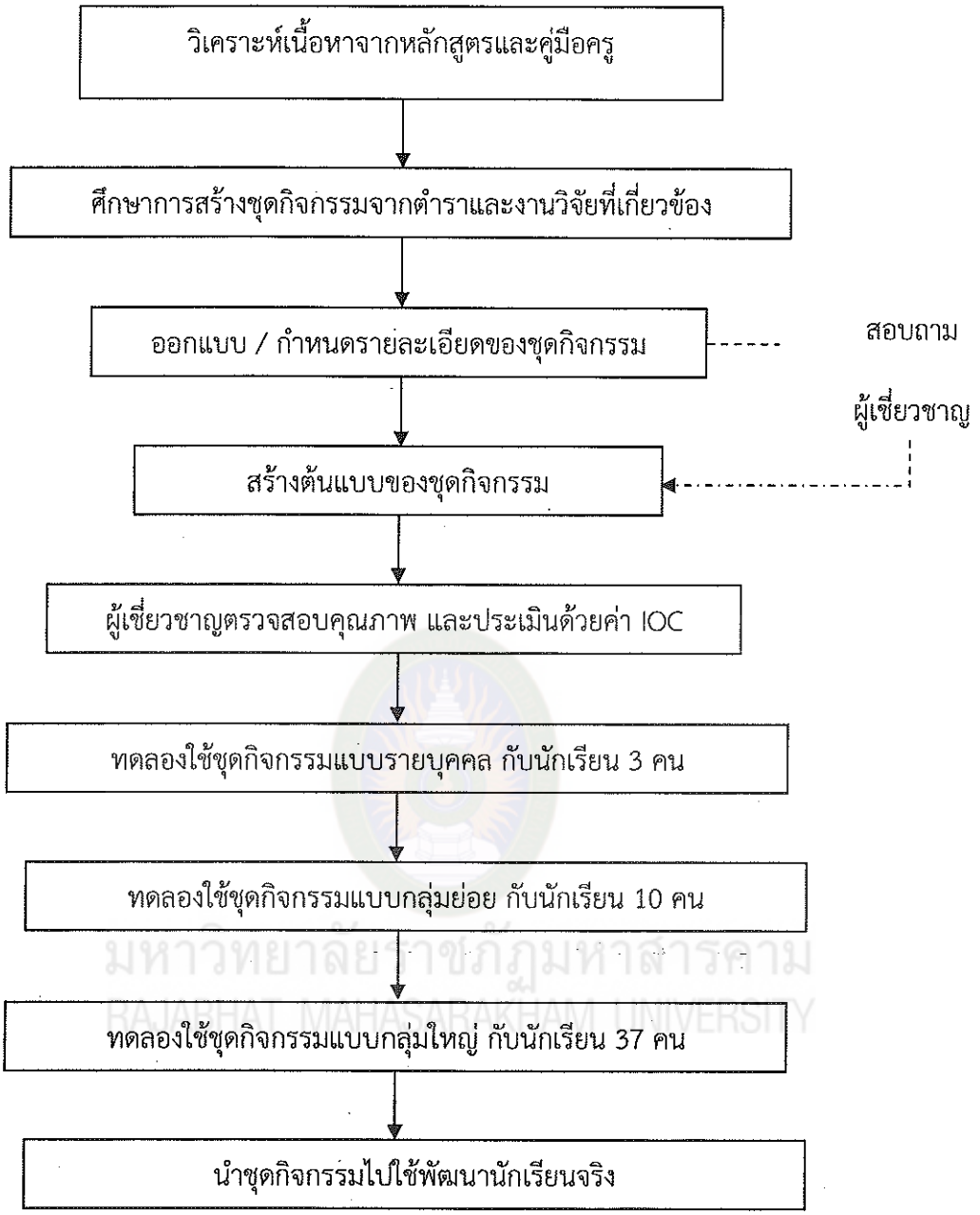
กลุ่มทดลอง (Try-out) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 13 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 37 คน รวม 50 คน ใช้ในการทดลองเครื่องมือ ดังนี้

ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 คน

ทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 คน

ทดลองกลุ่มใหญ่ (1:100) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 37 คน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แผนภาพที่ 2 แสดงการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. การทดลองครั้งที่ 1 แบบ 1:1 (One to one testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพล ปีการศึกษา 2557 จำนวน 3 คน ซึ่งเลือกนักเรียนเก่ง

ปานกลาง อ่อน (คละกัน) ได้นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงข้อบกพร่องเรื่องความเหมาะสมของจำนวนบัตรคำถามกับเวลาที่ใช้ ขนาดของตัวหนังสือ ความถูกต้องของบัตรกิจกรรม

2. การทดลองครั้งที่ 2 แบบกลุ่มเล็ก 1:10 (Small group testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนพล ปีการศึกษา 2557 จำนวน 10 คน ซึ่งเลือกนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน (คละกัน) ปรากฏว่า ได้นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงข้อบกพร่องเรื่องความเหมาะสมของจำนวนบัตรคำถามกับเวลาที่ใช้ ขนาดของตัวหนังสือ ความถูกต้องของบัตรกิจกรรม

3. การทดลองครั้งที่ 3 ภาคสนาม 1:100 (Field testing) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนพล ปีการศึกษา 2557 จำนวน 37 คน ปรากฏว่า นักเรียนเรียนได้ช้า เพราะไม่เข้าใจการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม ครูแก้ปัญหาโดยการอธิบายเพิ่มเติม และจัดกลุ่มคละความสามารถให้เด็กเก่งนำเด็กอ่อน และใช้คะแนนกลุ่ม ปรากฏว่านักเรียนทำคะแนนได้ดี

1.6 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อเตรียมไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน

1.7 การสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้รายงานได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

1.7.1 ศึกษาขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อใช้ในการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและหลักสูตร

1.7.2 ศึกษาส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และกำหนดส่วนประกอบของคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ดังนี้

1) คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

2) ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3) การจัดห้องเรียน

4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5) การวัดผลประเมินผล

6) คำอธิบายรายวิชา

7) โครงสร้างรายวิชา

8) โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ 12 การสังเคราะห์ด้วยแสง

9) โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

10) แผนการจัดการเรียนรู้

1.7.3 ดำเนินการสร้างคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.7.4 นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความถูกต้องของส่วนประกอบ ความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมกับผู้เรียน การใช้ภาษา และการวัดผลประเมินผล

1.7.5 ปรับปรุงแก้ไขคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์

1.7.6 นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์แล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 43 คน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการทำแผนการสอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง แบ่งเนื้อหาออกเป็น 13 แผนการสอน เวลา 17 ชั่วโมง ดังตารางที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 2 แสดงการกำหนดแผนการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และเวลา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

เรื่อง	แผนการจัดการเรียนรู้	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	ชุดที่ 1 การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	2
2. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	2. โครงสร้างของคลอโรพลาสต์	ชุดที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	1
	3. สารสีในปฏิกิริยาแสง		1
	4. ปฏิกิริยาแสง		2
	5. การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์		2
3. โฟโตเรสไพเรชัน	6. โฟโตเรสไพเรชัน	ชุดที่ 3 โฟโตเรสไพเรชัน	1
4. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 ของพืช C_4	7. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	ชุดที่ 4 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4	1
5. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	8. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	ชุดที่ 5 กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช CAM	1
6. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	9. แสงและความเข้มแสง	ชุดที่ 6 ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	2
	10. คาร์บอนไดออกไซด์		1
	11. อุณหภูมิ		1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรื่อง	แผนการจัดการเรียนรู้	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
	12. อายุใบ ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ และสารอาหาร		1
7. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	13. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	ชุดที่ 7 การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	1
รวม			17

2.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.4 สังเคราะห์และเสนอรูปแบบการสอน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ร่วมกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และความเป็นไปได้

2.5 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่แบ่งไว้ จำนวน 13 แผน 17 ชั่วโมง เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง

2.6 นำแผนการจัดการเรียนการสอนที่เขียนขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม ระหว่างผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ชุดที่ 1

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินเพื่อหาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์การประเมินระดับความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ ตามความเหมาะสม ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน
เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน
เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน
เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

กำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนนเฉลี่ย
เหมาะสมมากที่สุด	4.51 – 5.00
เหมาะสมมาก	3.51 – 4.50
เหมาะสมปานกลาง	2.51 – 3.50
เหมาะสมน้อย	1.51 – 2.50
เหมาะสมน้อยที่สุด	1.00 – 1.50

โดยค่าความเหมาะสมค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป ถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ย 4.60 – 5.00 และมีค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 4.83 (ดังภาคผนวก ค)

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้พิจารณาตรวจสอบอีกครั้ง แล้วจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา หลักสูตรสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลการเรียนรู้ 3 ด้านของบลูม คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 3 กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และสรุปผลการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	7	4
2. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง 2.1 โครงสร้างของคลอโรพลาสต์	2. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปขั้นตอนที่สำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	15	10
2.2 สารสีในปฏิกิริยาแสง 2.3 ปฏิกิริยาแสง 2.4 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์	3. ทดลองและสรุปความสามารถในการดูดกลืนของสารสีชนิดต่าง ๆ	6	4
3. โฟโตเรสไพเรชัน	4. สืบค้นข้อมูล อธิบายและสรุปการเกิดโฟโตเรสไพเรชัน	4	3
4. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4 5. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช CAM	5. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและเปรียบเทียบกลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4 และพืช CAM	6	4
6. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	6. ทดลอง อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	9	6

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
	7. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง	9	6
7. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	8. สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับการปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	4	3
รวม		60	40

3.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาและโครงสร้าง ตลอดจนภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โครงสร้าง และภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 2 ประกอบด้วย

3.4.1 นางสุชีลา สุจริตกุล คุณวุฒิ กศ.ม. (ชีววิทยา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.4.2 นายวรชาติ โตแก้ว คุณวุฒิ วท.ม. (สาขาชีววิทยา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

3.4.3 นางอนงค์ สมนอก ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพลอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น คุณวุฒิ ค.บ. (ภาษาไทย) ค.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้) ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษา

3.4.4 นายเอกชัย กมลเลิศ คุณวุฒิ กศ.ม. (วิจัยการศึกษา) ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนพนมไพร อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3.4.5 ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง คุณวุฒิ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาเคมี อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (Item Objective Congruence) โดยมีเกณฑ์ประเมินดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดตรงจุดประสงค์

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบ วัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดไม่ตรงจุดประสงค์

วิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ จำนวน 50 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.5 นำแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 44 คน ที่เคยเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

3.6 นำแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนก (B) แล้ว คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ มาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 292) ปรากฏว่าได้ ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.31 - 0.80 และความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.89 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

3.7 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

4.1 ศึกษาเอกสาร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยวิเคราะห์พฤติกรรมในการวัดผลการเรียนรู้ 3 ด้าน คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 4 การกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับประเภทการคิดวิเคราะห์

ประเภทของการคิดวิเคราะห์	จำนวนข้อสอบที่สร้าง	จำนวนข้อสอบที่ต้องการ
1. วิเคราะห์ความสำคัญ	10	8
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์	10	8
3. วิเคราะห์หลักการ	10	8
รวม	30	24

4.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากนั้นนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหาและโครงสร้าง ตลอดจนภาษาที่ใช้ และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.4 นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่แก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดที่ 2 ชุดเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โครงสร้างและภาษาที่ใช้ และดำเนินการปรับปรุง ข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรง โดยพิจารณาความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตร IOC (Item Objective Congruence) โดยมีเกณฑ์ประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดตรงจุดประสงค์

0 เมื่อ ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบ วัดตรงจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 เมื่อ แน่ใจว่าแบบทดสอบข้อนั้น วัดไม่ตรงจุดประสงค์

วิเคราะห์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างคำถามของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ จำนวน 28 ข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ)

4.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 โรงเรียนเมืองพลพิทยาคม อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น จำนวน 44 คน ที่เคยเรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

4.6 นำแบบทดสอบมาหาความยากและอำนาจจำแนก เลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 24 ข้อ นำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ไพศาล วรคำ. 2556 : 287 - 288) ปรากฏว่าได้ค่าความยาก (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ อยู่ระหว่าง 0.50-0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.23 - 0.64 และค่าเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.76 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ)

4.7 จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

รูปแบบการวิจัย

รูปแบบการวิจัย ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดรูปแบบการวิจัย เป็นแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group pretest – posttest Design) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 142) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แบบแผนการวิจัย กลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (One Group pretest – posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	O_1	X	O_2

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

X หมายถึง การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อ การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัย จากผู้อำนวยการโรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อวิจัย

3.2 ทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียน โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ทุกชุดกิจกรรม

3.4 เมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบความรู้ หลังการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านการวิเคราะห์ ด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนชุดเดิม

3.5 ตรวจให้คะแนนและเก็บรวบรวมผลการทดสอบไว้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.6 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากเรียนไปแล้ว 14 วัน ตรวจให้คะแนนและเก็บรวบรวมผลการทดสอบไว้ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ทั้งก่อนทดลอง ระหว่างทดลอง และหลังทดลอง

2. วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 1-6)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยใช้ สถิติ t – test (dependent sample)

4. ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว เป็นเวลา 14 วัน โดยใช้สถิติ t – test (dependent sample)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1.1 การทดสอบหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ใช้หลักการประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 220 - 221) หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้สูตร ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brennan's Index : B – Index) (ไพศาล วรคำ. 2556 : 306) เป็นการอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ โดยหาจากความแตกต่างระว่างสัดส่วนของผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูกกับสัดส่วนของผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก หาได้จากสูตร

$$B = \frac{f_P}{n_P} - \frac{f_F}{n_F}$$

เมื่อ B เป็นดัชนีอำนาจจำแนกของเบรนแนน

f_P ,/f_F เป็นจำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (Pass) และกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ

n_P , n_F เป็นจำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.3 การหาความยากง่าย (Difficulty) การพิจารณาความยากง่ายของแบบทดสอบรายข้อ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 84) หาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

F แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

1.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (Item discrimination index : r) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 85) ของข้อสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นการหาอำนาจจำแนกแบบอิงกลุ่ม โดยการเรียงคะแนนจากสูงสุดถึงต่ำสุด จากนั้นแบ่งครึ่งแรกเป็นกลุ่มสูง ครึ่งหลังเป็นกลุ่มต่ำ ค่าอำนาจจำแนกหาได้จาก ความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกลุ่มสูงที่ตอบถูกกับสัดส่วนของกลุ่มต่ำที่ตอบถูก หาได้จากสูตร

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

1.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้วิธีของโลเวทท์ (Lovett) เป็นการนำแบบทดสอบอิงเกณฑ์ฉบับเดียว ไปทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มเพียงครั้งเดียว แล้วนำผลมาวิเคราะห์ ซึ่งมีสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ. 2556 : 292)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สูตร
$$r_{cc} = 1 - \frac{K\sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1)\sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
K แทน จำนวนข้อสอบ
X_i แทน คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
C แทน คะแนนจุดตัด

1.6 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้วิธีของคูเดอร์ –ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method) สูตร KR–20 (ไพศาล วรคำ. 2556 : 287 – 288) สูตรที่ใช้ในการหามีรูปแบบดังนี้

สูตร KR – 20

$$R_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

เมื่อ k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

P แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

1.7 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้ (เผชิญ กิจระการ. 2546 : 44 - 51)

1.7.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1.7.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X_2$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 101) หาค่าร้อยละจากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ของคะแนน (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 102)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากเขียนแทนด้วย S.D. หรือ S สูตรคำนวณ ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 140)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน ค่าคะแนน
N แทน จำนวนคะแนนในแต่ละกลุ่ม
$\sum$ แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (Pre - test) และหลังเรียน (Post - test) จะใช้สูตร t – test แบบ Dependent sample ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 109)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

ΣD แทน ผลรวมค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลให้ถูกต้องตลอดจนการสื่อความหมายของข้อมูลที่ตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนนักเรียน

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

t แทน สถิติทดสอบที

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้ สถิติ t – test แบบ dependent sample

ตอนที่ 3 ศึกษาความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว เป็นเวลา 14 วัน โดยใช้ สถิติ t – test แบบ dependent sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามเกณฑ์ 80/80

1. จากการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่า ได้ชุดกิจกรรมทั้งสิ้น 7 ชุด คือ

ชุดที่ 1 เรื่อง การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชุดที่ 3 เรื่อง โฟโตเรสไพเรชัน

ชุดที่ 4 เรื่อง กลไกการเพิ่มความเข้มเข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช C_4

ชุดที่ 5 เรื่อง กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช CAM

ชุดที่ 6 เรื่อง ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง

ชุดที่ 7 เรื่อง การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง

ซึ่งในแต่ละชุดจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีกระบวนการกลุ่ม และมีลำดับกิจกรรม โดย สอบก่อนเรียน ศึกษาบัตรคำสั่ง ตอบคำถามในบัตรคำสั่ง ศึกษาบัตรเนื้อหา ปฏิบัติกิจกรรมในบัตรกิจกรรม ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ ตรวจคำตอบ และสอบหลังเรียนการได้เรียนรู้ทีละน้อยตามลำดับขั้น ตามศักยภาพ และความสามารถของตนเอง อีกทั้งพัฒนานักเรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ และยังมีการสอดแทรกการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนในการทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมอีกด้วย

2. เมื่อได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 7 ชุด แล้วได้นำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น 13 แผน

3. เมื่อได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างแล้ว มีการปรับปรุง รูปแบบ ขนาดตัวอักษร สี ให้เหมาะสมกับวัยและมีความน่าสนใจแล้วนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้ผลดังตารางที่ 6

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย($\bar{x}$)	ประสิทธิภาพ	E_1/E_2
ระหว่างเรียน	70	58.51	83.59	83.59/80.06
หลังเรียน	40	32.02	80.06	

จากตารางที่ 6 สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/80.06

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาเปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้ t – test แบบ Dependent sample ได้ผลดังตารางที่ 7

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

แหล่งข้อมูล	n	$\bar{x}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	sig
ผลการทดสอบก่อนเรียน	43	10.23	1.77	937	20959	39.81**	0.00
ผลการทดสอบหลังเรียน	43	32.02	3.87				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 10.23 ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน 1.77 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 32.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.87 โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน

ในการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ นำมาเปรียบเทียบกับคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน โดยใช้ t – test แบบ Dependent sample ได้ผล ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง

แหล่งข้อมูล	n	$\bar{x}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t	Sig
ผลการทดสอบก่อนเรียน	43	9.60	2.32	331	2893	17.61**	0.00
ผลการทดสอบหลังเรียน	43	17.30	2.85				

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จากตารางที่ 8 พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยเท่ากับ 9.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.32 และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ย 17.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.85 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ศึกษาความคงทนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์หลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว เวลา 14 วัน

ในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่วัดหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้ว นำมา

เปรียบเทียบกับคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ให้นักเรียนทดสอบหลังเวลาผ่านไป 14 วัน โดยใช้ t – test แบบ Dependent sample ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ หลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อผ่านไป 14 วัน

แหล่งข้อมูล	n	คะแนนเต็ม	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
หลังเรียน	43	40	32.02	3.86	1.94	0.58
หลังเรียน 14 วัน	43	40	31.84	3.88		

จากตารางที่ 9 จากผลการวิเคราะห์ พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยเท่ากับ 32.02 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.86 และหลังเรียนผ่านไป 14 วัน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ย 31.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.88 โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับ หลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน จึงสรุปได้ว่า ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังจากได้ทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยมีขั้นตอนการนำเสนอผลวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปผล
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการทดลองนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปใช้ในการจัดกิจกรรรมการเรียนรู้ สรุปผล ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.59/80.06

2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดความความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปในการจัดการเรียนรู้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีข้อสรุปที่จะนำอภิปรายดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/80.06

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้ผ่านกระบวนการสร้างที่ถูกต้อง คือ มีการศึกษาสภาพปัญหาของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง มีการตรวจประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และมีการทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดลองหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง มีขั้นตอนการฝึกให้นักเรียนได้อ่าน คิด วิเคราะห์ เขียนสรุปความคิดเห็นในรูปแบบต่าง ๆ มีการทดลอง ซึ่งนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง สามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีการกระตุ้นและเร้าให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตระหนักและเข้าใจถึงศักยภาพของตนเอง โดยมีครูเป็นปรึกษาและให้คำแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วรฉัตร มลธุรัช (2553) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ มีประสิทธิภาพ 81.48/80.37 สอดคล้องกับการศึกษาของ ปวีณา หาดทวายกาญจน์ (2555) ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.86 / 81.44 สอดคล้องกับการศึกษาของ สกุลไทย โนพันธุ์ (2555) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและพลังงานเพื่อชีวิต พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.52 / 81.37 สอดคล้องกับการศึกษาของชรินรัตน์ จิตตสุโภ (2554) ได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลการสร้างชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 86.22/81.25 สอดคล้องกับการศึกษาของ สถาพร พลราชม (2556) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีประสิทธิภาพ 83.13 / 84.38 และสอดคล้องกับการศึกษาของวิโรจน์ นามโส (2555) ทำการพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับ

นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดการเรียนเรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีประสิทธิภาพ 82.55 / 81.71

การที่ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ผู้รายงานสร้างขึ้น ได้ผ่านขั้นตอนกระบวนการออกแบบอย่างมีระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกและเรียบเรียงเนื้อหาสาระ การศึกษาเอกสารหลักสูตร คู่มือครู และเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา การวิเคราะห์เนื้อหา การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ย่อย กำหนดเทคนิคการสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และการประเมินผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม

2. การที่นักเรียนได้คะแนนจากการทำบัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และบัตรฝึกเสริมทักษะ (คะแนนระหว่างเรียน) และแบบทดสอบหลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ค่อนข้างมาก อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของเนื้อหาที่เรียน นักเรียนสามารถช่วยเหลือแนะนำซึ่งกันและกันได้

2. คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่า การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะในการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม และได้ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน แล้วสรุปเป็นความคิดรวบยอด คิดไปทีละเรื่อง เมื่อนักเรียนทำบัตรกิจกรรมไม่ผ่าน ก็ซ่อมเสริมเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้ทันที เมื่อนักเรียนทำบัตรกิจกรรมแล้ว ได้ตรวจคำตอบ ทำให้ทราบผลย้อนกลับทันทีว่า คำตอบผิดหรือถูก ซึ่งเป็นการเสริมแรงทำให้ผู้เรียนรู้สึกภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง และนักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้ทีละน้อยตามขั้นตอนที่ครูเตรียมการมาแล้ว ทำให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะเรียนรู้เนื้อหาใหม่ต่อไป สอดคล้องกับผลการวิจัยของ นพคุณ แดงบุญ (2552) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการความรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับการศึกษาของ ธนวรรณ มาลานนท์ (2550) ทำการศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาของวิโรจน์ นามโส (2555) ทำการพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับการศึกษาของ สถาพร พลราชม (2556) ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. คะแนนจากแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถช่วยให้นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ที่เป็นเช่นนี้ เพราะผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและเอกสารด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนของนักการศึกษาหลายท่าน เพื่อสรุปเป็นแนวคิดของการคิดวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสมกับระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนได้ฝึกการคิดเป็นระบบ เริ่มคิดจากง่ายไปหายากขึ้นตามลำดับ เริ่มจากการระบุองค์ประกอบสำคัญหรือลักษณะเฉพาะ การจำแนกแยกแยะข้อมูล การเปรียบเทียบเพื่อจัดระบบข้อมูล การระบุเหตุผลหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาเป็นประสบการณ์ของตนเองได้ง่าย สอดคล้องกับผลการวิจัยของ กุลธิดา รัศมีสวัสดิ์ (2556) ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการการคิดวิเคราะห์กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของรีนา ภูมิระวิ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับการศึกษาของอุเทน ทักคุ้ม (2555) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการคิดวิเคราะห์ระหว่างการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น กับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ระบบขับถ่ายกับการรักษาดุลยภาพของร่างกาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ .01

4. ในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อเวลา ผ่านไป 14 วัน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับ หลังเรียนผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และได้นำไปทดลองใช้ก่อนที่จะนำมาเก็บข้อมูลจริง จึงทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพพร้อมทั้งฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ มีความจำระยะยาว เกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับเสาวนีย์ เวชพิทักษ์ (2551) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนจำลองสถานการณ์ เรื่องแรงและความดัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญที่ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์มาดา มงคลแสน (2553) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าโดยใช้รูปแบบการสอน BSCS 5E ร่วมกับยุทธศาสตร์การสอนสแคฟโฟลดิง พบว่า นักเรียนร้อยละ 77.27 ได้ผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด มีความคงทนในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของอติพร สื่อสุทธิญา (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสระแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 ซึ่งได้มาโดยทำการเลือกแบบเจาะจงมา 2 ห้อง จำนวน 85 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า คนที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.1 ควรศึกษาหลักสูตรและเนื้อหาที่จะใช้ให้ละเอียดรอบคอบ เพื่อจะได้กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ควรศึกษาหลักการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ดีจากตำราเอกสารอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้นักเรียนมีความสนใจในชุดกิจกรรมมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

2.1 ก่อนนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้โดยเฉพาะครูผู้สอนต้องเน้นย้ำเรื่องความตั้งใจ และดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อให้การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 นักเรียนสามารถนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง ไปใช้ในการเรียนการเรียนซ่อมเสริมได้

2.3 การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ติดต่อกันหลาย ๆ ครั้ง อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้ ดังนั้นครูผู้สอนควรมีกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างอื่นเสริมหรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย

3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 ควรแทรกการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ในแต่ละเนื้อหาให้มากขึ้น โดยอาจะบูรณาการกับเนื้อหาที่สอน และประเมินความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อื่นนอกเหนือจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความสำคัญและการวิเคราะห์หลักการ

3.2 ควรศึกษาความคิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

กาญจนา ศรีโสภา. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ การคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT,” **วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.** 9(44) : 199 - 211. กันยายน – ตุลาคม, 2555.

กุลธิดา รัศมีสวัสดิ์. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ.** วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, 2556.

เกริก ท่วมกลาง และจินตนา ท่วมกลาง. **การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อเลื่อนวิทยฐานะ.** กรุงเทพฯ : เยลโล่การพิมพ์ (1988), 2555.

จิราพร สุขกรง. **ผลสัมฤทธิ์ ความคงทน และเจตคติทางการเรียนรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักศึกษาที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมและการสอนตามปกติ.** วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษานานาชาติ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2552.

จีรวรรณ ขุริรัง. **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553.

ชนาธิป พรกุล. **การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

ชรินรัตน์ จิตตสุโภ. “การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1,” **ราชบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.** 5(3) : 67 – 74 ; กันยายน– ธันวาคม 2554.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. **เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด.** นนทบุรี : สหมิตรพริ้นติ้งแอนพับลิสซิ่ง, 2553ก.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. **80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น, 2553ข.

ชาญชัย ยมดิษฐ์. **เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย.** กรุงเทพฯ : หลักพิมพ์, 2548.

ทิศนา แขมมณี. "ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณการบูรณาการในการจัดการเรียนรู้," **ราชบัณฑิตยสถาน.** 36(2) : 188 – 204 ; เมษายน –มกราคม 2554.

ธนวรรณ มาลานนท์. **ผลการเรียนแบบร่วมมือสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่ม เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ต่อการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** การศึกษาอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.

ธันวารัตน์ กฐินเทศ. **การเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเทคนิคการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ดีโดยใช้เทคนิคการรู้คิด ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยาการเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง และความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับมนุษย์และสัตว์ และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล. **แนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แห่งการเรียนรู้ ในโครงการสัมมนาปฏิบัติการ จัดการการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2546.

นพคุณ แดงบุญ. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการความรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.** ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.

นุชลี อุปภัย. **จิตวิทยาการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. **นวัตกรรมการศึกษา.** กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2542.

บุญชม ศรีสะอาด. **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2535.

_____. **การพัฒนาการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2541.

_____. **การพัฒนาการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2545.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ปวีณา หาดทวายกาญจน์. **ผลการใช้ชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.** การศึกษาอิสระ สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. **การพัฒนาการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง, 2551.

_____. **การคิดวิเคราะห์ (เล่ม 1).** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง, 2553ก.

_____. **การคิดวิเคราะห์ (เล่ม 2).** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง, 2553ข.

ประสาท เนืองเฉลิม. **วิจัยการเรียนการสอน.** มหาสารคาม : อภิชาตการพิมพ์, 2554.

_____. **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.** มหาสารคาม : อภิชาตการพิมพ์, 2557.

เผชิญ กิจระการ. "**ดัชนีประสิทธิผล,**" ใน เอกสารประกอบการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2543.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2545.

พิมพ์มาดา มงคลแสน. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ไฟฟ้าโดยใช้รูปแบบการสอน BSCS 5E ร่วมกับยุทธศาสตร์การสอนสแคฟโฟลดิง," **วิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น ฉบับบัณฑิตศึกษา.** 10(3) : 115 – 126. กรกฎาคม – กันยายน 2553.

ไพศาล วรคำ. **การวิจัยทางการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์, 2556.

มนต์ชัย เทียนทอง. **การออกแบบคอร์แวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.

ราชกิจจานุเบกษา. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553.** กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2553.

รีนา ภูมิระวิ. **ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2555.

โรงเรียนพล. **แผนปฏิบัติการประจำปี 2556.** ขอนแก่น : โรงเรียนพล, 2556.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลักขณา สริวัฒน์. **การคิด**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2549.

_____. **จิตวิทยาสำหรับครู**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2557.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2538.

วรฉัตร มลธุรัช. **การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตสัมพันธ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. การศึกษาอิสระ สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2553.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. **การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2544.

วาสนา ทวีกุลทรัพย์. "ชุดกิจกรรม" ใน **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อกับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. หน้า 1 – 47. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2554.

วิชาการ, กรม. **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

_____. **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.

_____. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551.

วิโรจน์ นามโส. **การพัฒนาชุดการเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ ที่เน้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2555.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2542.

_____. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, 2551.

ศึกษาธิการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, กระทรวง. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2551.

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สกุลไทย โนพันธุ์. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง แรงและพลังงานเพื่อชีวิต.** การศึกษาอิสระ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. **การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** อัดสำเนา, 2546.

_____. **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพฯ : ศรีเมืองการพิมพ์, 2546.

_____. **ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพแนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล.** กรุงเทพฯ : อินเตอร์เอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์, 2555.

สถาพร พลราชม. "การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6," **บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.** 10(49) : 7-15. กรกฎาคม – สิงหาคม, 2556.

สายชล รื่นรวย. "การพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2," **วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม** 10(1) : 145-153. พฤษภาคม – ตุลาคม, 2556.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. **หลักสูตรการพัฒนาศักยภาพการประเมินความสามารถด้านการคิด สำหรับครูและศึกษานิเทศก์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2556.

สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2555.** อัดสำเนา, 2555.

_____. **รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556.** อัดสำเนา, 2556.

สุคนธ์ สินธพานนท์. **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.** กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2553.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. **พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา.** กรุงเทพฯ : เทคนิคพริ้นติ้ง, 2555.

สุจิต เหมวัล. **ศาสตร์การสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรม.** ขอนแก่น : ทรัพย์สุนทรการพิมพ์, 2555.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย. **การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es).** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.

สุนันทา สุนทรประเสริฐ. **ปฏิรูปการเรียนรู้ ปฏิรูปการศึกษา.** (ม.ป.ท.) : ชุมรมพัฒนาความรู้ด้วยระเบียบกฎหมาย, 2543.

สุมาลัย วงศ์เกษม. **จิตวิทยาการเรียนการสอน.** คณะครุศาสตร์ มหาสารคาม : สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2548.

สุรางค์ โค้วตระกูล. **จิตวิทยาการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553.

สุวรรณี ศรีเนตร. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการจัดการการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน.** วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.

สุวิทย์ มูลคำ. **ครบเครื่องเรื่องการคิด.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2547ก.

_____. **กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์, 2547ข.

สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2546.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. **ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2551.

สิริพร ทิพย์คง. **หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.** กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ, 2545.

เสาวนีย์ เวชพิทักษ์. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหา และความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและความดัน ที่เรียนโดยใช้โปรแกรมบทเรียนจำลองสถานการณ์และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้.** วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อติพร สื่อสุทธิญา. “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสระแก้ว เขต 1,” **บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงการณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.** 5(1) : 87 - 97. มกราคม – เมษายน, 2554.

อเนก พ.อนุกุลบุตร และแสงเดือน เถาว์เพชร. **การสอนให้คิดเป็น.** กรุงเทพฯ : อีดีเบส, 2554.

อรสา เอี่ยมสะอาด. **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.** ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

อุเทน ทักคุ้ม. “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและกระบวนการคิดวิเคราะห์ ระหว่างการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น กับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ หน่วยการเรียนรู้ย่อย เรื่อง ระบบขับถ่ายกับการรักษาดุลยภาพของร่างกาย วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,” **วิชาการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.** 7(20) : 39 – 48. กันยายน –ธันวาคม, 2555.

อุบลรัตน์ เพ็งสถิตย์. **ความจำมนุษย์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2531.

อุไร บุญก้านตง. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง น้ำ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.

Adum J.A. **Human memory.** New York : McGraw-Hill Book Company, 1969.

Atkinson, R.C., and Shiffrin, R.M. Human memory : A proposed system and its control processes. In K.W.spence&J.T.Spence (Eds.), **The psychology of learning and motivation : Asvances in reswarch and theory (2).** New York : Academic Press, 1968.

Bloom Benjamin S. **Taxonomy of Education Objective Handbook : Cognitive Domain.** New York : David Mackey Company, Inc, 1956.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Gagne, Robert M. **The Conditions of Learn**. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1974.

Good, Carter V. **Dictonary of Education.** 3rd. ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

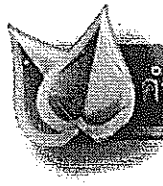
เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
เล่มที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

จัดทำโดย
นางสาวพิลึก นิลศิริ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ เป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นการใช้คำถามและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามที่กำหนดให้ได้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามลำดับ ดังนี้

1. นักเรียนแต่ละคนรับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์แสง ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จากครูคนละ 1 เล่ม แล้วศึกษาคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน

4. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยครูคอยแนะนำการแบ่งคละตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการของกลุ่ม และตัวแทนนำเสนอ ซึ่งมีการเปลี่ยนหน้าที่กันในแต่ละชั่วโมง

5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ตรวจคำตอบของบัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และบัตรฝึกเสริมทักษะจากภาคผนวก

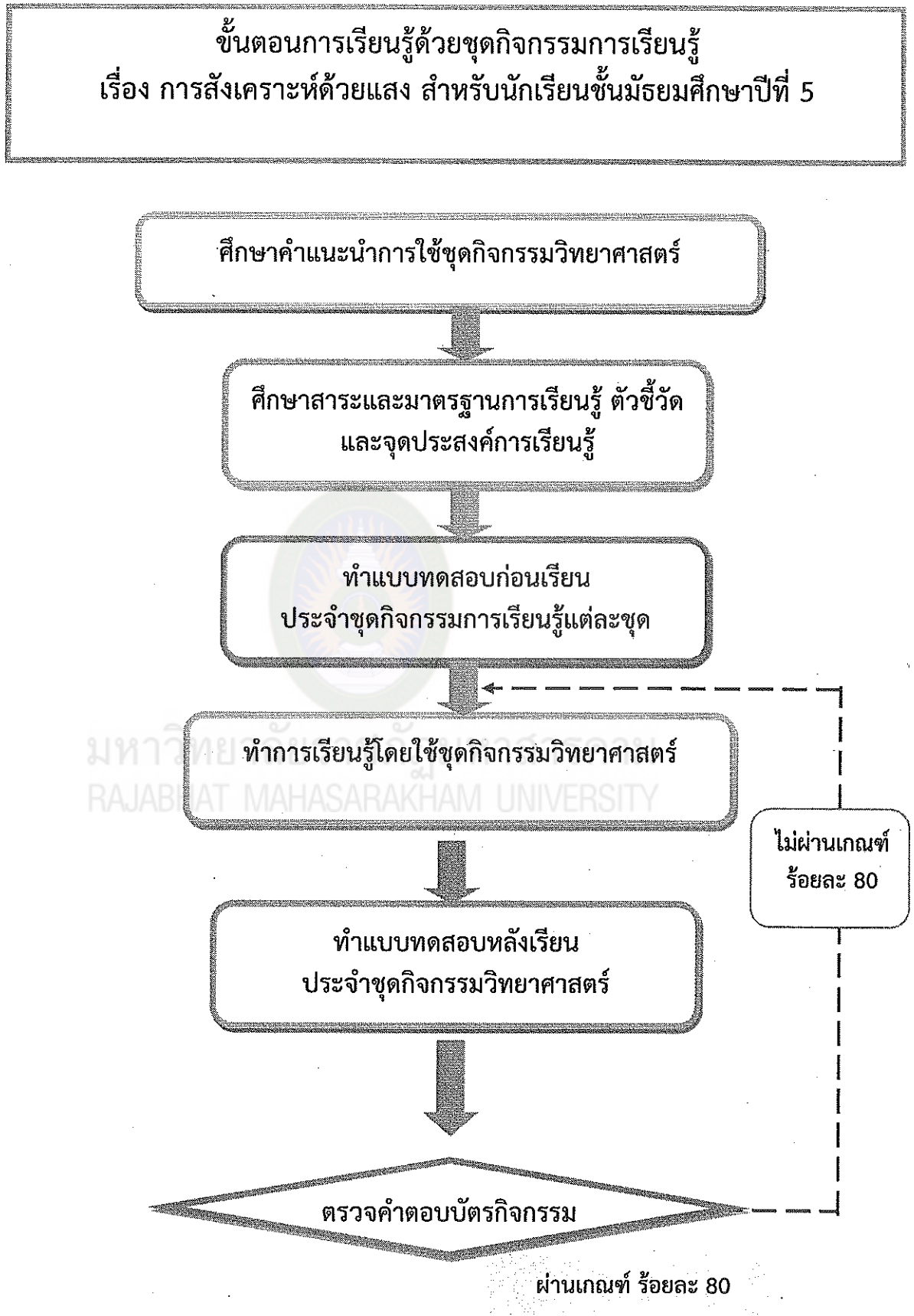
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน คะแนนเต็ม 10 คะแนน บัตรคำถาม คะแนนเต็ม 5 คะแนน บัตรกิจกรรม คะแนนเต็ม 10 คะแนน และบัตรฝึกเสริมทักษะ คะแนนเต็ม 5 คะแนน

7. เกณฑ์ผ่านการประเมินในแบบทดสอบก่อนเรียน คือ ร้อยละ 50 เกณฑ์การผ่านการประเมินในบัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และบัตรฝึกเสริมทักษะ คือ ร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมินในบัตรกิจกรรมใด ให้นักเรียนศึกษาในบัตรเนื้อหา และทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ ถ้าทำคะแนนได้มากขึ้น แสดงว่านักเรียนเข้าใจมากขึ้น

8. หากมีข้อสงสัยให้ปรึกษาครูผู้สอนได้ทันที

9. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ หากแต่ต้องมีความซื่อสัตย์ ต่อตัวเอง ไม่เปิดดูเฉลย เพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทดลองและอภิปราย เพื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
UNIVERSITY

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. บอกขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาแสงได้
2. อธิบายและสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ในปฏิกิริยาแสงได้
3. อธิบายขั้นตอนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้
4. อภิปรายสรุปขั้นตอนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

5. มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ด้านคุณลักษณะ (A)

6. มีจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มี 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที
2. ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว

1. เมื่อตัดใบตามขวางเพื่อศึกษาโครงสร้างภายใน จะพบว่าบริเวณที่มีคลอโรพลาสต์อยู่มากที่สุด คือข้อใด

ก. Epidermis
ข. Palisade mesophyll
ค. Mesophyll
ง. Spongy mesophyll

2. ส่วนประกอบของคลอโรพลาสต์ที่มีเอนไซม์ที่เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก. สโตรมา (Stroma)
ข. กรานุม (Granum)
ค. ลูเมนในไทลาคอยด์ (Lumen)
ง. สโตรมาลาเมลลา (Stroma lamella)

3. ต้นถั่วงอกที่งอกพ้นดินแล้ว ลำต้นมีสีเขียว มีใบเลี้ยงสีเขียวติดอยู่ และมีใบจริงสีเขียว 1 คู่ เซลล์ที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นมากที่สุด คือข้อใด

ก. เซลล์ทุกส่วนที่มีสีเขียว
ข. เซลล์ชั้นมีโซฟิลล์ของใบจริง
ค. เซลล์ที่มีสีเขียวของใบเลี้ยง
ง. เซลล์ที่มีสีเขียวของลำต้นอ่อน

4. CO_2 เข้าร่วมในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงในช่วงใด

ก. Hill reaction
ข. Calvin's cycle
ค. Light reaction
ง. Electron transport system

5. ลำดับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก. H_2O ----------> $NADP^+$ ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2
ข. H_2O ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2 ----------> $NADP^+$
ค. $NADP^+$ ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2 ----------> H_2O
ง. H_2O ----------> ระบบแสง 2 ----------> ระบบแสง 1 ----------> $NADP^+$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. จากภาพใบไม้มีสีส้มแดง แสดงว่ามีสารสีชนิดใดมากที่สุด

ก. แคโรทีน ข. คลอโรฟิลล์ ค. แซนโทฟิลล์ ง. ไฟโคไซยานิน

7. ถ้าเราให้ CO_2^{16} และ H_2O^{18} แก่พืชสีเขียวที่อยู่ในแสงแดด จะเกิดผลผลิตขั้นสุดท้าย ตามข้อใด

ก. $C_6H_{12}O_6^{18}$, O_2^{18} , H_2O^{18}

ข. $C_6H_{12}O_6^{18}$, O_2^{16} , H_2O^{18}

ค. $C_6H_{12}O_6^{16}$, O_2^{18} , H_2O^{16}

ง. $C_6H_{12}O_6^{16}$, O_2^{16} , H_2O^{18}

8. สารสีในข้อใด ไม่พบในระบบแสง 2 (Photosystem 2)

ก. แคโรทีน (Carotene)

ข. แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll)

ค. คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll A)

ง. คลอโรฟิลล์ บี (Chlorophyll B)

9. ผลผลิตสุทธิ (Net product) ของวัฏจักรคัลวินที่สมดุล 1 วัฏจักร คือข้อใด

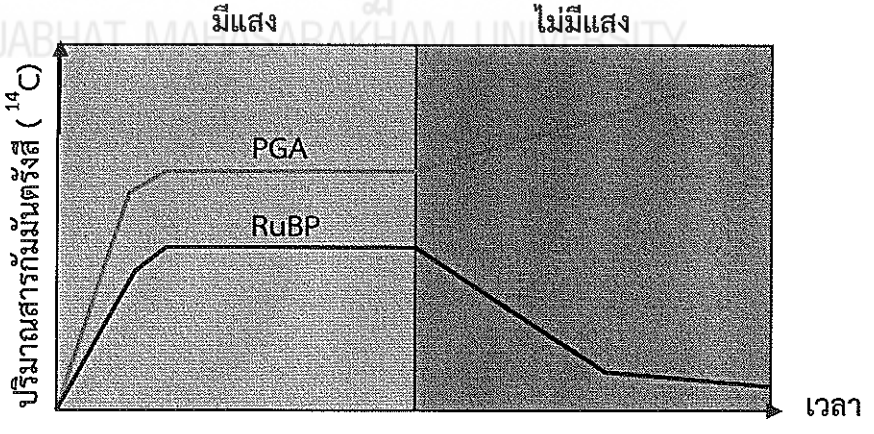
ก. 1 Gluclose

ข. 2 Gluclose

ค. 1 PGAL

ง. 2 PGAL

10. ศึกษาการทดลองข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ^{14}C ใน RuBP และ PGA เมื่อมีแสง และไม่มีแสง ขณะที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดเวลา การที่ PGA เพิ่มขึ้น และ RuBP ลดลง เมื่อไม่มีแสง เพราะเหตุใด

ก. เมื่อไม่มีแสง CO_2 รวมตัวกับ PGA ได้ดีขึ้น

ข. เมื่อไม่มีแสง จึงไม่มีสารที่จะนำมาใช้ในการสังเคราะห์ RuBP

ค. RuBP รวมตัวกับ CO_2 เปลี่ยนเป็น 2PGA ตลอดเวลาแม้ไม่มีแสง

ง. ถูกทั้ง ข. และข้อ ค.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

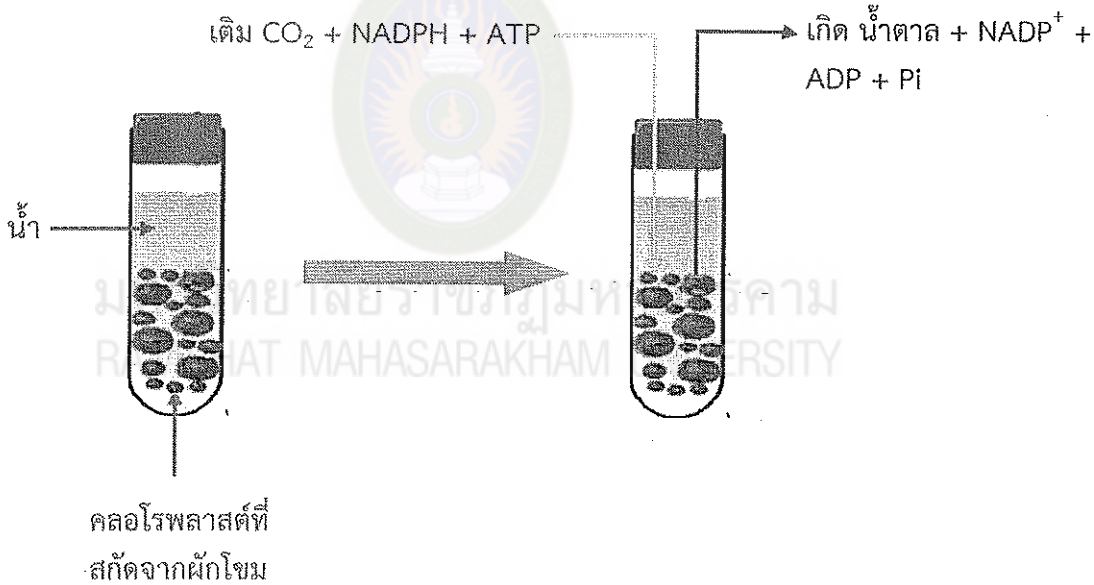
1. นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เล่มที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ และปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. ปฏิบัติตามบัตรคำสั่ง
4. ตอบคำถามในบัตรคำถาม
5. ศึกษาบัตรเนื้อหา
6. ปฏิบัติกิจกรรมในบัตรกิจกรรม
7. ทำบัตรฝึกเสริมทักษะ
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
9. ตรวจคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน บัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และบัตรฝึกเสริมทักษะ ในภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 1 ปฏิกิริยาแสง

บัตรคำถาม ที่ 2.2.1 การทดลองของแดเนียล อาร์นอน

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้เดิมเกี่ยวกับการทดลองของแดเนียล อาร์นอน ที่นักเรียนเคยศึกษาผ่านมาแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพภาคผนวกที่ 1 การทดลองที่ 3 ของแดเนียล อาร์นอน

ที่มา : บรรจบ ธุปพงษ์. 2553 : 28

คำถามที่ จากการทดลองครั้งที่ 3 ของแดเนียล อาร์นอน ดังภาพ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคืออะไร

.....

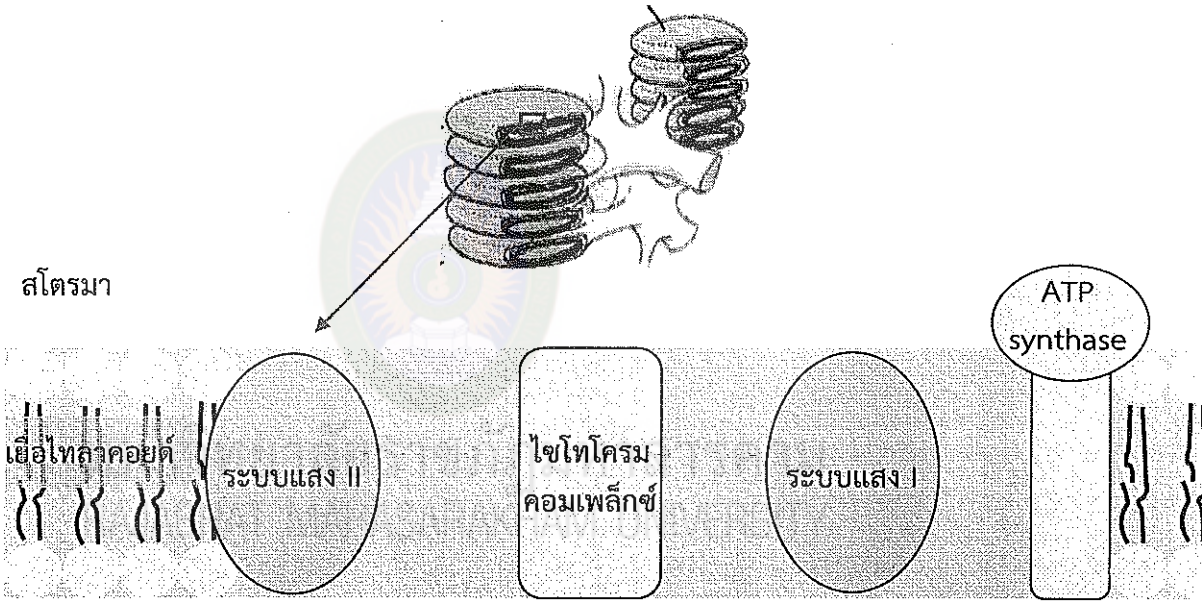
.....

.....

บัตรเนื้อหา 2.2 ปฏิกิริยาแสง

จากการทดลองของแดเนียล อาร์นอน ทำให้ทราบว่าพืชดูดกลืนพลังงานแสงไว้ในคลอโรพลาสต์ และเปลี่ยนพลังงานแสดงให้เป็นพลังงานเคมีในรูปของ ATP และ NADPH ที่พืชสามารถนำไปใช้ต่อไปได้เรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยาแสง

บนเยื่อไทลาคอยด์จะมีระบบแสง I และระบบแสง II และโปรตีนหลายชนิดที่ทำหน้าที่รับและถ่ายทอดอิเล็กตรอนต่อ ๆ ไป ตามลำดับ ซึ่งอาจจำลองการจัดเรียงตัว ดังภาพภาคผนวกที่ 2



ภาพภาคผนวกที่ 2 การจัดเรียงตัวของโครงสร้างที่อยู่บนเยื่อไทลาคอยด์

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 81

สารสีในแอนเทนนาจะมีการถ่ายทอดพลังงานแสงที่ดูดกลืนไว้จากสารสีโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง จนกระทั่งถึงคลอโรฟิลล์เอ โมเลกุลพิเศษที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสง พลังงานดังกล่าวจุกระตุ้นให้อิเล็กตรอนของคลอโรฟิลล์เอที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยามีพลังงานสูงขึ้นและถ่ายทอดอิเล็กตรอนที่มีระดับพลังงานสูงนี้ไปยังตัวรับอิเล็กตรอน ทำให้เกิดการสร้างพลังงานเคมี เป็นการเปลี่ยนพลังงานแสงให้มาอยู่ในรูปของพลังงานเคมี

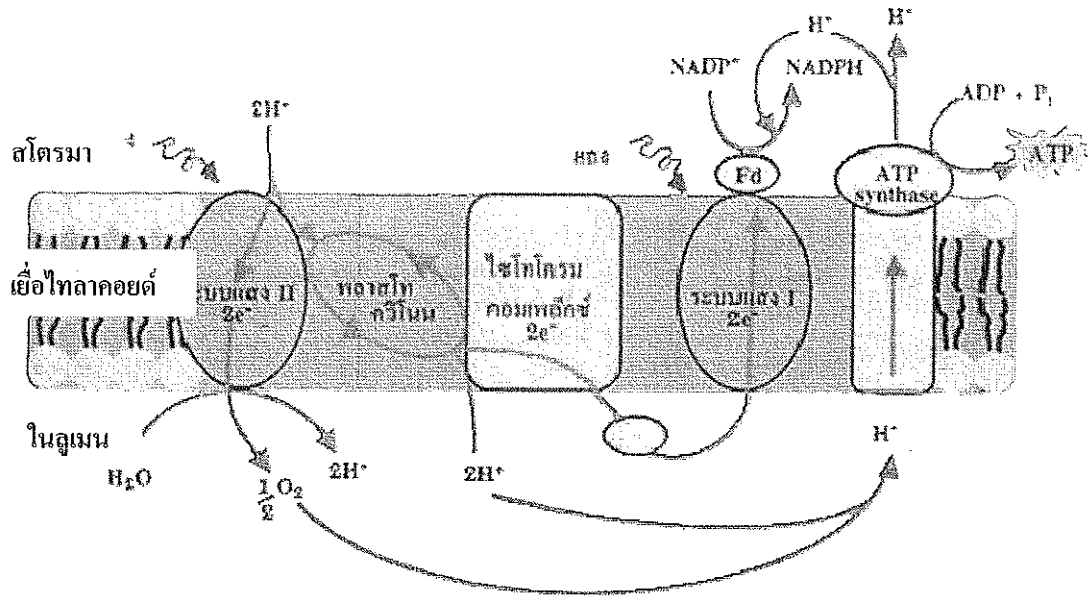
การถ่ายทอดอิเล็กตรอนดังกล่าวข้างต้นเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (non-electron transfer) และการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer)

การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

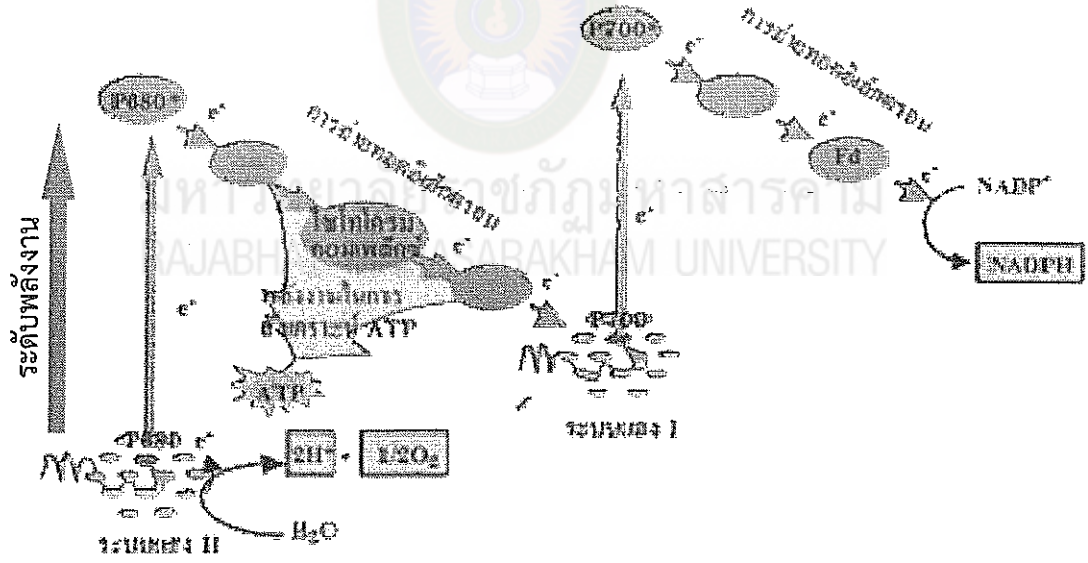
พลังงานแสงที่สารสีรับไว้ถูกส่งผ่านไปยังศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสงและทำให้โมเลกุลของคลอโรฟิลล์เอที่ระบบแสง I และระบบแสง II ถูกกระตุ้นจึงปล่อยอิเล็กตรอนให้กับโมเลกุลของสารที่เป็นตัวรับอิเล็กตรอนต่อไป

คลอโรฟิลล์เอที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยาในระบบแสง II จะส่งอิเล็กตรอนผ่านตัวรับอิเล็กตรอนหลายชนิด รวมทั้งพลาสโทควิโนน (plastoquinone) และไซโทโครมคอมเพล็กซ์ (cyctochrome complex) ไปยังระบบแสง I ทำให้อิเล็กตรอนในคลอโรฟิลล์เอที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยาในระบบแสง I ได้รับการกระตุ้นจึงถ่ายทอดไปยังตัวรับอิเล็กตรอนอีกหลายชนิดจนถึงเฟอริดอกซิน (ferridoxin ; Fd) ซึ่งจะส่งอิเล็กตรอนให้กับ $NADP^+$ กลายเป็น NADPH อิเล็กตรอนจะไม่ย้อนกลับไปที่ระบบแสง I อีก สำหรับศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสง II เมื่อสูญเสียอิเล็กตรอนไปมีผลทำให้สามารถดึงอิเล็กตรอนของน้ำออกมาแทนที่ซึ่งทำให้โมเลกุลของน้ำแยกสลายเป็นออกซิเจนและโปรตอน

โปรตอนที่เกิดจากการสลายตัวของน้ำจึงเกิดภายในลูเมน นอกจากนี้ขณะที่มีการส่งอิเล็กตรอนผ่านพลาสโทควิโนนและไซโทโครมคอมเพล็ก จะมีการเคลื่อนย้ายโปรตอนจากสโตรมาเข้าสู่ลูเมนทำให้เกิดความแตกต่างของระดับโปรตอนระหว่างสโตรมากับลูเมน โปรตอนในลูเมนซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่าจะถูกส่งผ่านออกไปยังสโตรมาทำให้มีการสังเคราะห์ ATP ขึ้นในสโตรมา โดยมี ATP synthase ช่วยส่งเสริมการทำงาน จากที่กล่าวมาแล้วสามารถสรุปแผนภาพการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร ดังภาพภาคผนวกที่ 3



ก.



ข.

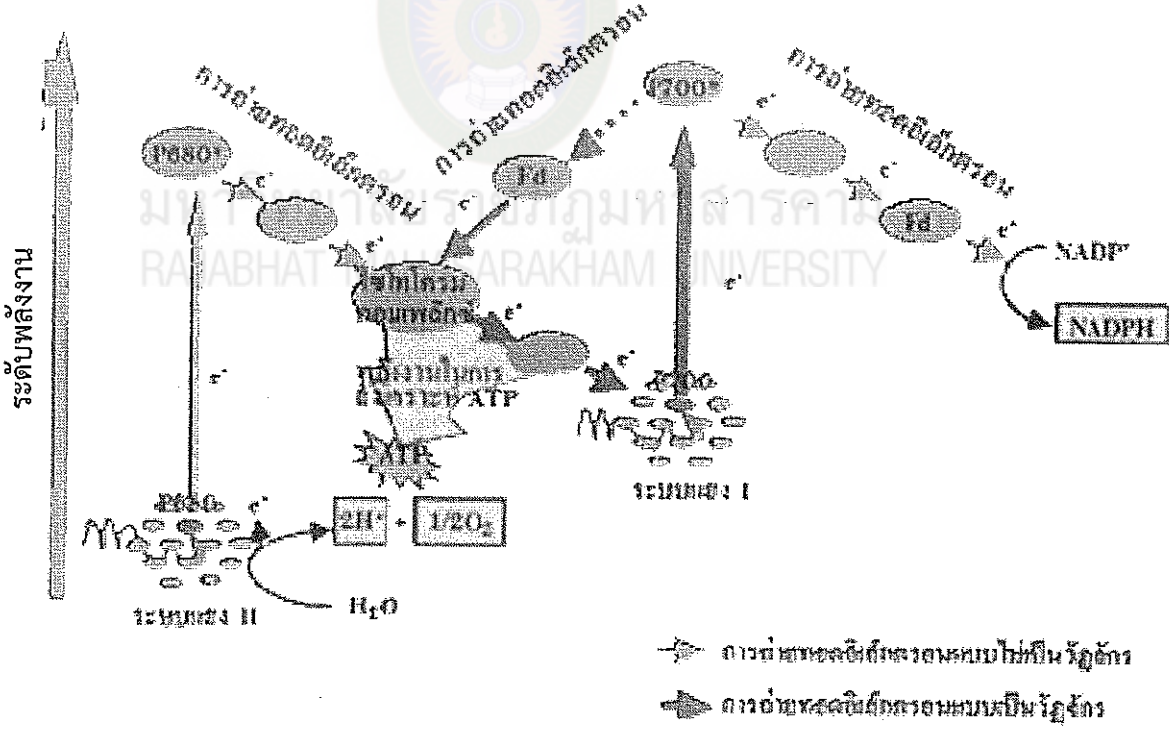
ภาพภาคผนวกที่ 3 ก. แผนภาพการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักรบนเยื่อไทลาคอยด์
ข. แผนภาพแสดงระดับพลังงานในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 85

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร

สารสีในระบบแสง I จะได้รับพลังงานแสงและถ่ายทอดพลังงานไปยังคลอโรฟิลล์เอที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยา อิเล็กตรอนของศูนย์กลางปฏิกิริยาจะถ่ายทอดไปยังตัวรับอิเล็กตรอนต่าง ๆ จนถึง เฟอริดอกซินแล้วจะถ่ายทอดอิเล็กตอรอนไปยังไซโทโครมคอมเพล็กซ์ จากนั้นจะส่งผ่านตัวนำอิเล็กตรอนต่าง ๆ จนอิเล็กตรอนกลับมายังคลอโรฟิลล์เอ ที่เป็นศูนย์กลางปฏิกิริยาของระบบแสง I อีกครั้งหนึ่ง ในการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนครั้งนี้จะทำให้โปรตอนเคลื่อนย้ายจากสโตรมาเข้าสู่ลูเมน เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความเข้มข้นของโปรตอนระหว่างลูเมนกับสโตรมาได้เช่นกัน และเมื่อมีการสะสมโปรตอนภายในลูเมนมากขึ้นเป็นแรงผลักดันให้มีการเคลื่อนย้ายโปรตอนออกสู่สโตรมาเกิดการสังเคราะห์ ATP โดยไม่มี NADPH และออกซิเจนเกิดขึ้น ดังภาพภาคผนวกที่ 4



ภาพภาคผนวกที่ 4 การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 85

ตารางภาคผนวกที่ 1 เปรียบเทียบการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักรและการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร

การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร	การถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร
1. เกี่ยวข้องกับระบบแสง I	1. เกี่ยวข้องกับระบบแสง I และระบบแสง II
2. อิเล็กตรอนที่หลุดออกจากคลอโรฟิลล์ของระบบแสง I จะกลับสู่ที่เดิม	2. อิเล็กตรอนที่หลุดไปจะไม่กลับมาที่เดิม แต่จะมีอิเล็กตรอนจากระบบแสง II มาแทนที่
3. มีการสร้าง ATP 1 โมเลกุล	3. มีการสร้าง ATP 2 โมเลกุล
4. ไม่มีการสร้าง $NADPH+H^+$	4. มีการสร้าง $NADPH+H^+$
5. ไม่มีแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้น	5. มีแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้น
6. ไม่มีการแยกสลายด้วยแสง (photolysis)	6. มีการแยกสลายด้วยแสง (photolysis)
7. ใช้สารสีในระบบแสง I	7. ใช้สารสีในระบบแสง I และระบบแสง II

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรบันทึกการอ่าน

ชื่อเรื่องที่อ่าน .....

วิเคราะห์ข้อคิด/ประโยชน์ที่ได้จากเรื่องที่อ่าน

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สิ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

ให้เพื่อน ๆ บันทึกความรู้ที่ได้จากการศึกษาบัตรเนื้อหา นะคะ

บัตรกิจกรรม ที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง จากบัตรเนื้อหา ให้นักเรียนสำรวจและค้นหาคำตอบที่ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer)

.....

.....

2. ปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงในการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (noncyclic electron transfer)

.....

.....

.....

3. ลำดับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (noncyclic electron transfer) เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

4. ลำดับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer) เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5. สารที่เกิดจากปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสงและจะถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสงได้แก่สารใด

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรกิจกรรม ที่ 2.2.2 แผนผังความคิด ปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผงผังความคิด เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับ ปฏิกิริยาแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรฝึกเสริมทักษะ ที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer) ได้แก่สารใด

.....

.....

.....

2. ผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (noncyclic electron transfer) ได้แก่สารใด

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบเป็นวัฏจักร (cyclic electron transfer) เกี่ยวข้องกับระบบแสงใด

.....

.....

4. กระบวนการถ่ายทอดอิเล็กตรอนแบบไม่เป็นวัฏจักร (noncyclic electron transfer) เกี่ยวข้องกับระบบแสงใด

.....

.....

5. ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงขั้นตอนที่ต้องใช้แสงจะต้องประกอบด้วยปัจจัยในข้อใด

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรคำสั่ง ที่ 2.2.2 การนำความรู้ไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

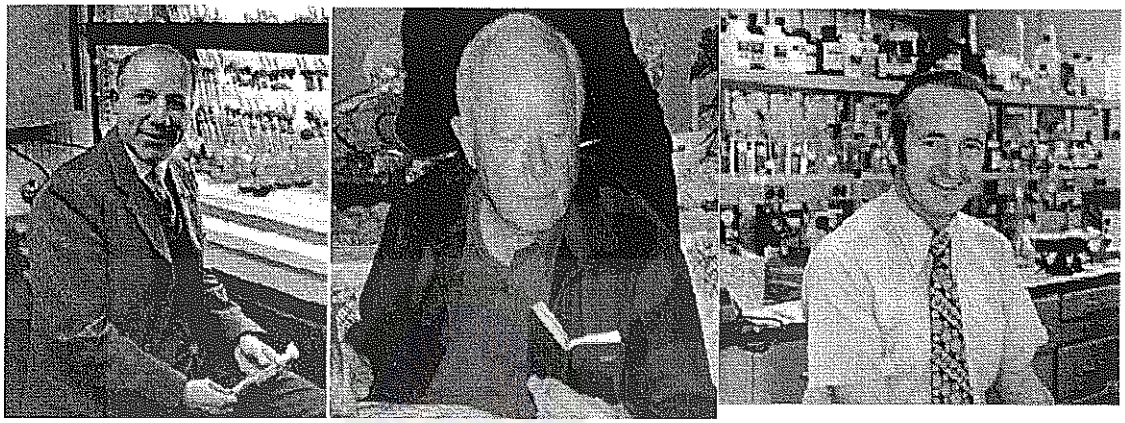
ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และรู้จักนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ให้กับผู้อื่น โดยการนำผลการสำรวจความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้า การตอบคำถามจากบัตรคำถาม การทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม ไปเขียนสรุปเป็นแผ่นพับหรือแผ่นปลิวแจกนักเรียนห้องอื่นหรือระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเป็นการถ่ายทอดการเรียนรู้

เก่งมากเลยครับ ต่อไปเรามาศึกษา ตอนที่ 2 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ กันครับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตอนที่ 2 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

บัตรเนื้อหา ที่ 2.2.2 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide fixation)

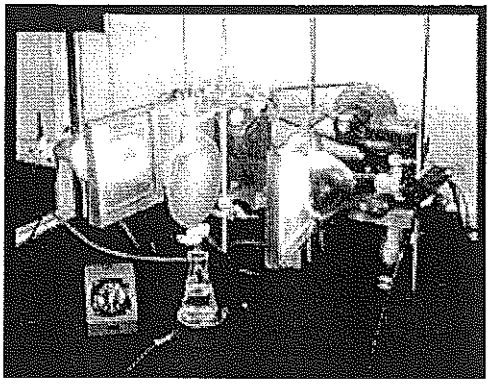


ก. ข. ค.

ภาพภาคผนวกที่ 5 ก. เมลวิน คัลวิน (Melvin Calvin)
ข. แอนดรู เอ เบนสัน (Andrew A. Benson)
ค. เจมส์ บาสส์เฮม (James Bassham)
ที่มา : WikipediA The Free Encyclopedia. 1997 : Online

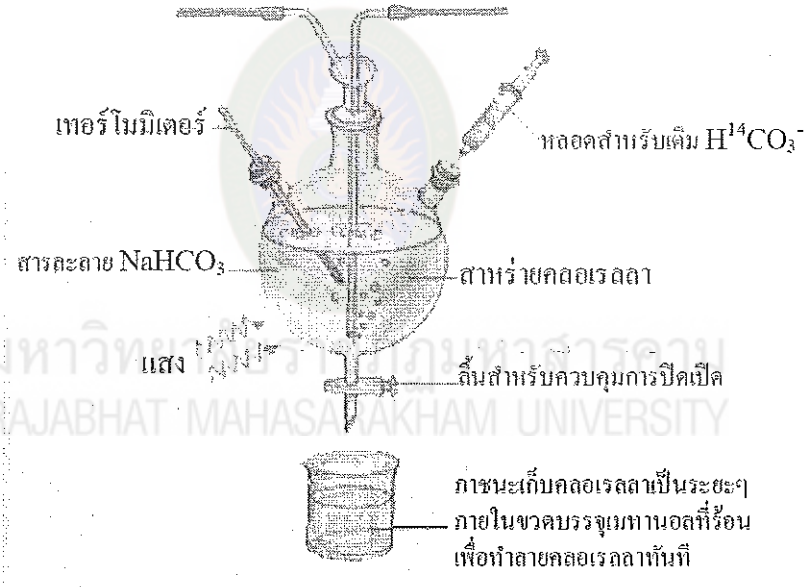
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ในปี พ.ศ. 2493 (ค.ศ. 1950) เมลวิน คัลวิน (Melvin Calvin) แอนดรู เอ เบนสัน (Andrew A. Benson) เจมส์ บาสส์เฮม (James Bassham) และคณะนักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ที่ เบิร์กเลย์ ได้ออกแบบอุปกรณ์เพื่อศึกษาการนำผลผลิตช่วงปฏิกิริยาที่ใช้แสง คือ ATP และ NADPH รวมทั้งการตรึง CO_2 เพื่อสังเคราะห์เป็นคาร์โบไฮเดรต เรียกว่า ปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide fixation) ดังภาพภาคผนวกที่ 6 และภาพภาคผนวกที่ 7



ภาพภาคผนวกที่ 6 ชุดทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ออกแบบโดย คัลวิน และคณะ

ที่มา : ScienceMatters@Berkeley. 2006 : Online



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพภาคผนวกที่ 7 ชุดทดลองเพื่อศึกษาผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. 2555 : 88

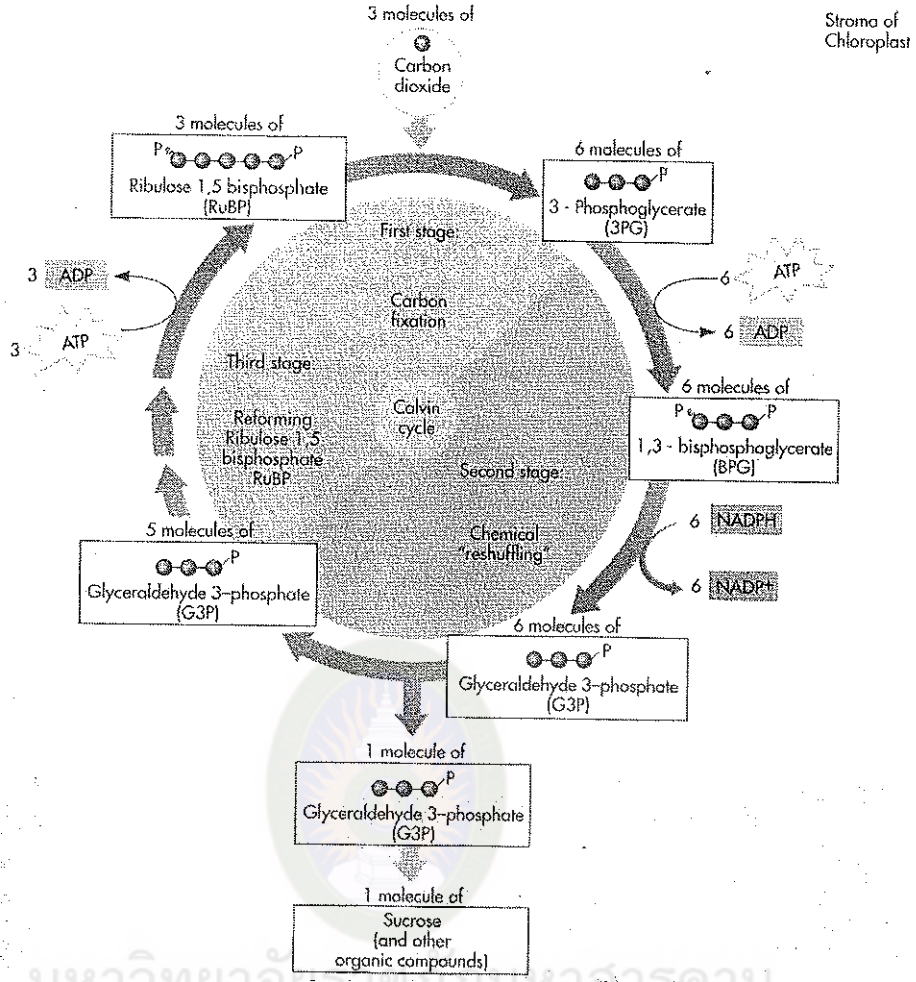
คัลวินได้ทดลองนำคลอเรลลาซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียวใส่ลงในขวดแก้วชนิดพิเศษที่มีสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) และให้แสงอย่างเพียงพอ เมื่อมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงคงที่แล้วจึงเติมไฮโดรเจนคาร์บอเนตที่มีคาร์บอนเป็นสารกัมมันตรังสี (^{14}C) เข้าไปในสารละลาย เมื่อให้การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นต่อไปเป็นเวลานาน 1 นาที จะตรวจพบ

^{14}C ปรากฏในสารประกอบหลายชนิด แต่เมื่อให้การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ เพียง 7 วินาที จะตรวจพบ ^{14}C อยู่ในสารประกอบที่มีคาร์บอน 3 อะตอม คือ ฟอสโฟกลีเซอเรต (phosphoglycerate) หรือกรดฟอสโฟกลีเซอริก (phosphoglyceric acid) หรือใช้สัญลักษณ์ย่อว่า PGA

จากการทดลองนี้ คัลวินและคณะสันนิษฐานว่า น่าจะมีสารประกอบที่มีคาร์บอน 2 อะตอม ซึ่งเมื่อรวมตัวกับคาร์บอนไดออกไซด์จะได้ PGA แต่หลังจากการค้นหา ปรากฏว่าไม่พบสารประกอบที่มีคาร์บอน 2 อะตอมอยู่เลย คัลวินและคณะจึงตรวจหาสารประกอบใหม่ที่จะมารวมกับ $^{14}C_2$ เพื่อสร้าง PGA ในที่สุดพบว่าเป็นสารประกอบจำพวกน้ำตาลที่มีคาร์บอน 5 อะตอม คือ ไรบูโลส 1,5- บิสฟอสเฟต (ribulose ‘1,5- bisphosphate ; RuBP) เมื่อรวมตับตัวกับคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดเป็นสาระกระกอบตัวใหม่ที่มีคาร์บอน 6 อะตอม เรียกกระบวนการนี้ว่า “การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์” แต่สารที่มีคาร์บอน 6 อะตอมนี้ไม่เสถียรจะสลายเป็น PGA จำนวน 2 โมเลกุล

นอกจากนี้คัลวินและคณะยังพบว่า ปฏิกิริยาเหล่านี้เกิดหลายขั้นต่อไปเนื่องไปเป็นวัฏจักรในปัจจุบัน เรียกว่า วัฏจักรของปฏิกิริยานี้ วัฏจักรคัลวิน (Calvin cycle) ดังภาพภาคผนวกที่ 8

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพภาคผนวกที่ 8 วัฏจักรคัลวิน

ที่มา : ปรียา ชมเชี่ยวชาญ. 2545 : ออนไลน์

วัฏจักรคัลวินเป็นกระบวนการที่พืชนำพลังงานเคมีที่ได้จากปฏิกิริยาแสงในรูป ATP และ NADPH มาใช้ในการสร้างสารอินทรีย์ เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในสโตรมาของคลอโรพลาสต์ ประกอบด้วย

ระยะที่ 1 การตรึงคาร์บอน (carboxylative phase)

- เป็นปฏิกิริยาตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ โดยคาร์บอนไดออกไซด์จะเข้าสู่วัฏจักรคัลวินเพื่อทำปฏิกิริยากับ RuBP โดยเอนไซม์ไรบูโลส-1,5-บิสฟอสเฟตคาร์บอกซิเลสออกซีจีเนส ((ribulose bisphosphate carboxylase oxygenase) เรียกย่อ ๆ ว่า รูบิสโก (rubisco) เร่งปฏิกิริยา

- RuBP เป็นสารที่มีคาร์บอน 5 อะตอม ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ได้สารประกอบใหม่ที่มีคาร์บอน 6 อะตอม แต่ยังไม่เสถียร จะสลายกลายเป็นฟอสโฟกลีเซอเรต (PGA) จำนวน 2 โมเลกุล ซึ่งมีคาร์บอน โมเลกุล ละ 3 อะตอม

ระยะที่ 2 การเกิดรีดักชัน (reductive phase)

- โมเลกุลของ PGA จะรับหมู่ฟอสเฟต จาก ATP กลายเป็น 1,3-บิสฟอสโฟกลีเซอเรต (1,3-bisphosphoglycerate)

- 1,3-บิสฟอสโฟกลีเซอเรต ถูกรีดิวซ์เป็นน้ำตาลที่มีคาร์บอน 3 อะตอม โดยการรับอิเล็กตรอนจาก NADPH ได้สารที่ เรียกว่า กลีเซอรัลดีไฮด์ 3-ฟอสเฟต (glyceraldehydes 3-phosphate ; G3P) หรือ ฟอสโฟกลีเซอรัลดีไฮด์ (phosphoglyceraldehyde ; PGAL) จะได้ PGAL 2 โมเลกุล มีคาร์บอน โมกุลละ 3 อะตอม

- น้ำตาลที่มีคาร์บอน 3 อะตอม ชนิดนี้ถือว่าเป็นน้ำตาลชนิดแรกที่เกิดขึ้นในวัฏจักรคัลวิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ระยะที่ 3 การเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ไรบูโลสบิสฟอสเฟต (regenerative phase) และการสังเคราะห์ (synthetic phase)

- เป็นขั้นตอนที่สร้าง RuBP ขึ้นมาใหม่ เพื่อกลับไปรับคาร์บอนไดออกไซด์อีกครั้งหนึ่ง

- RuBP มีคาร์บอน 5 อะตอม สร้างมาจาก PGAL ที่มีคาร์บอน 3 อะตอม ดังนั้น PGAL 5 โมเลกุล มีคาร์บอน 15 อะตอม จะสามารถสร้าง RuBP ได้จำนวน 3 โมเลกุล

- การสร้าง G3P หรือ PGAL ให้มากเพียงพอที่จะนำไปสร้าง RuBP ขึ้นมาใหม่นั้นต้องตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 3 โมเลกุล จึงจะได้ G3P รวม 6 โมเลกุล

1. PGAL 5 โมเลกุลจะเปลี่ยนแปลงไปเป็น RuBP 3 โมเลกุล ในการเปลี่ยนแปลงนี้จะต้องใช้พลังงานจาก ATP 3 โมเลกุลที่ได้จากปฏิกิริยาที่ต้องใช้แสง

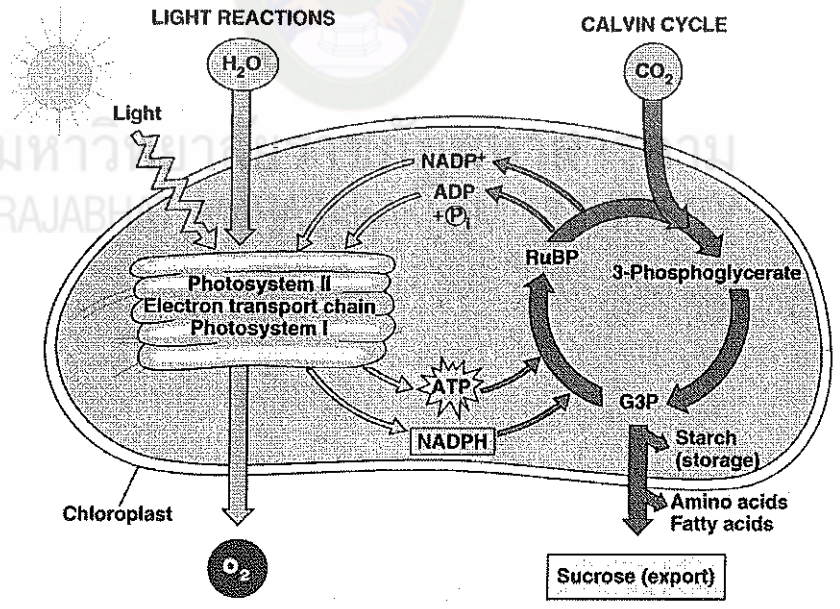
2. PGAL ที่เหลืออีก 1 โมเลกุลซึ่งมีคาร์บอน 3 อะตอม จะรวมตัวเป็นกลูโคส

- PGAL ถือว่าเป็นน้ำตาลตัวแรกที่ได้จากปฏิกิริยาที่ไม่ต้องใช้แสงและเป็นสารที่ไม่มีการสะสมไว้ในเซลล์ พืชสามารถนำ PGAL ไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างคือ

1. นำไปใช้สร้าง RuBP ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในวัฏจักรคัลวิน
2. ใช้เป็นสารตัวกลางในกระบวนการหายใจโดยเข้าสู่ช่วงไกลโคลิซิส (glycolysis)
3. ถูกส่งไปยังเซลล์ข้างเคียงเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ
4. นำไปสร้างเป็นสารที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลซูโครส แป้ง เซลลูโลส เพกทิน ไขมัน กรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

ในอดีตเรียกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ว่า **ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง (dark reaction)** เพราะคิดว่าไม่ต้องการแสง แต่ในปัจจุบันพบว่าแสงมีบทบาทที่สำคัญ ซึ่งการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จะเริ่มต้นหลังจากพืชได้รับแสงในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ได้รับแสง

สรุปโดยย่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ประกอบด้วย 2 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีด้วยปฏิกิริยาแสง และกระบวนการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสร้างสารประกอบคาร์โบไฮเดรต



ภาพภาคผนวกที่ 9 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ที่มา : Photosynthesis. 2008 : Online

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงที่สมบูรณ์คือ

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรบันทึกการอ่าน

ชื่อเรื่องที่อ่าน .....

วิเคราะห์ข้อคิด/ประโยชน์ที่ได้จากเรื่องที่อ่าน

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สิ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

ให้เพื่อน ๆ บันทึกความรู้ที่ได้จากการศึกษาบัตรเนื้อหา นะคะ

บัตรกิจกรรมที่ 2.2.3 สถานการณ์จำลอง วัฏจักรคัลวิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนมีความเข้าใจขั้นตอนการเกิดวัฏจักรคัลวินได้
2. นักเรียนอธิบายขั้นตอนการเกิดวัฏจักรคัลวินได้

ผู้แสดง

1. คาร์บอน	21	คน
2. ออกซิเจน	6	คน
3. ผู้บรรยาย	1	คน
4. ผู้เป่านกหวีด	1	คน

วิธีแสดงสถานการณ์จำลอง วัฏจักรคัลวิน

1. ผู้แสดงแต่ละคนถือป้ายประจำตัว
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

2. คาร์บอน 5 คน ถือป้าย RuBP , คาร์บอน 1 คน และ แก๊สออกซิเจน (O_2) ถือป้าย คาร์บอนไดออกไซด์

3. ผู้บรรยาย บรรยายว่า “การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ครั้งที่ 2”
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

4. RuBP วิ่งไปรับ คาร์บอนไดออกไซด์ แล้วคาร์บอน 3 คน แยกตัวเปลี่ยนเป็นถือป้าย PGA จะได้ PGA จำนวน 2 โมเลกุล

5. ผู้บรรยาย บรรยายว่า “ แต่ละโมเลกุลของ PGA จะรับหมู่ฟอสเฟต จาก ATP กลายเป็น 1,3-บิสฟอสโฟกลีเซอเรต และจะถูกรีดิวซ์โดยการรับอิเล็กตรอนจาก NADPH กลายเป็น กลีเซอรับดีไฮด์ 3 – ฟอสเฟต หรือ G3P หรือ ฟอสโฟกลีเซอรัลดีไฮด์ หรือ PGAL
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

6. คาร์บอน 3 คนที่ถือป้าย PGA เปลี่ยนเป็นถือป้าย PGAL และเดินไปตามวงกลมแล้วยืนรออยู่กับที่

7. ผู้บรรยาย บรรยายว่า “การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ครั้งที่ 2”
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. กลับไปเริ่มต้นแสดงข้อ 4 – 6 โดยใช้ผู้แสดงคาร์บอนคนใหม่ จะได้ กลุ่มผู้แสดงถือป้าย PGAL อีก 2 กลุ่ม หรือ 2 โมเลกุล (การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แต่ละครั้ง จำนวน 1 โมเลกุล จะได้ PGAL 1 โมเลกุล)

9. ผู้บรรยาย บรรยายว่า “การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ครั้งที่ 3”
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

10. กลับไปเริ่มต้นแสดงข้อ 4 – 6 โดยใช้ผู้แสดงคาร์บอนคนใหม่ จะได้ กลุ่มผู้แสดงถือป้าย PGAL อีก 2 กลุ่ม หรือ 2 โมเลกุล (การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แต่ละครั้ง จำนวน 1 โมเลกุล จะได้ PGAL 1 โมเลกุล)

11. ถึงตอนนี้จะได้ผู้แสดงคาร์บอนจำนวน 3 คน ต่อการถือป้าย PGAL 1 ป้าย ทั้งหมด จำนวน 6 ป้าย สรุปได้ว่า การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 3 โมเลกุล หรือ 3 ครั้ง จะได้ PGAL จำนวน 6 โมเลกุล
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

12. PGAL 5 โมเลกุล แยกตัวเดินไปตามวงกลมแล้วหยุด PGAL 1 โมเลกุล เดินไปอยู่ในเส้นสี่เหลี่ยมบนพื้นที่เขียนว่าน้ำตาล
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

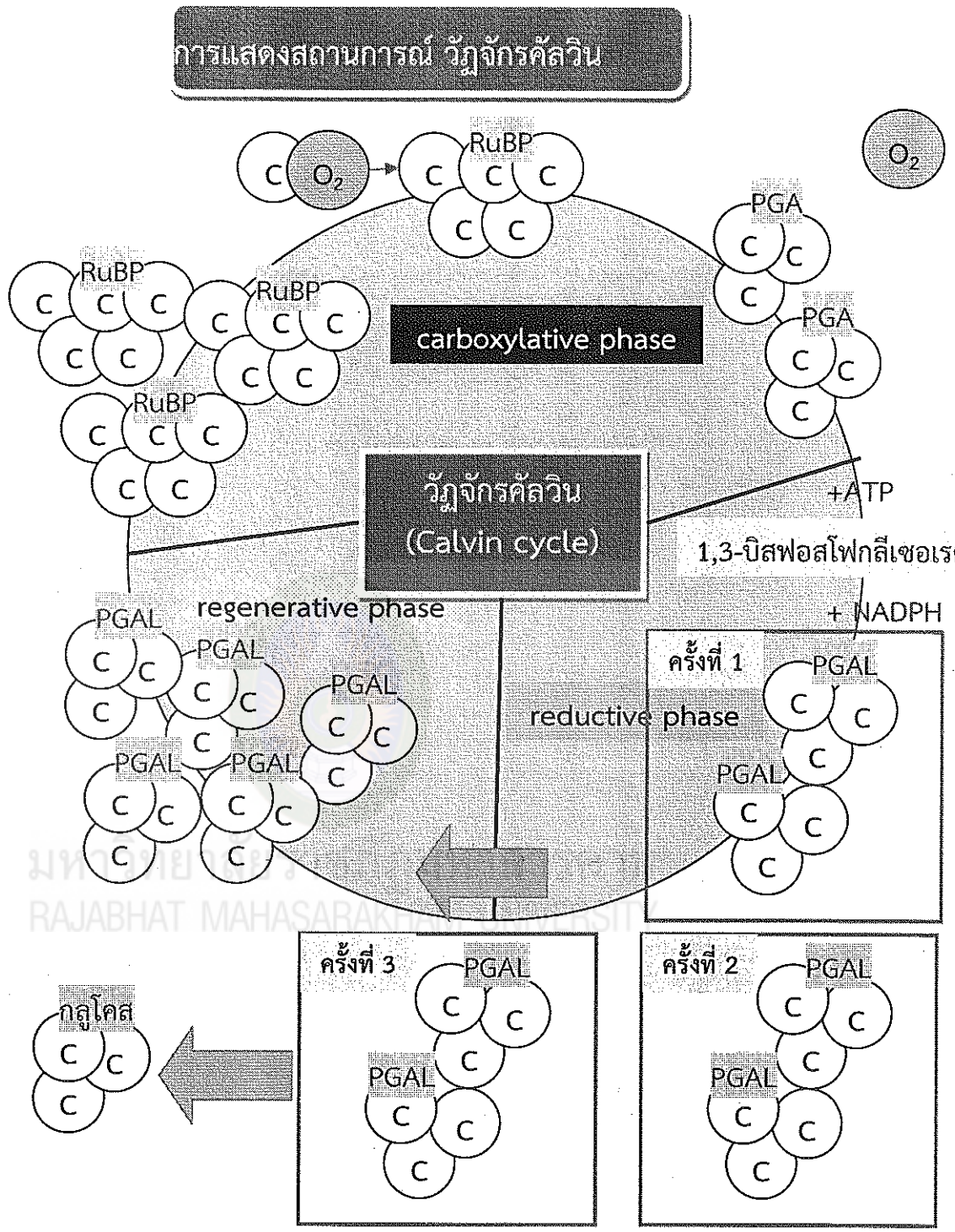
13. คาร์บอนใน PGAL แยกตัว รวมกลุ่มใหม่ กลุ่มละ 5 คน แล้วถือป้าย RuBP จะได้ RuBP 3 กลุ่ม
(เป่านกหวีดให้สัญญาณ)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

14. RuBP 3 กลุ่ม วิ่งไปรับคาร์บอนไดออกไซด์ทีละกลุ่ม ดังนี้
- RuBP กลุ่มที่ 1 แสดงตามข้อ 4 – 6
- RuBP กลุ่มที่ 2 แสดงตามข้อ 7 – 8
- RuBP กลุ่มที่ 3 แสดงตามข้อ 9 – 10

รวมการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด จำนวน 6 โมเลกุล

15. การแสดงการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แต่ละรอบ จะได้ปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น



ภาพภาคผนวกที่ 10 แผนผังการแสดงสถานการณ์จำลอง วัฏจักรคัลวิน

ที่มา : ภาพสร้างขึ้นเอง

คำถาม การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในวัฏจักรคัลวิน ในสถานการณ์จำลองครั้งนี้ หรือตรึงคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 6 โมเลกุล จะได้คาร์บอนนำไปสร้างน้ำตาลกี่อะตอม

.....

.....

บัตรฝึกเสริมทักษะ ที่ 2.2.2 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. สารประกอบที่จะมารวมกับ CO_2 ในวัฏจักรคัลวินได้แก่สารใด

.....

.....

.....

2. สารประกอบที่มีคาร์บอนตัวแรกที่คงตัวในวัฏจักรคัลวินได้แก่สารใด

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. ผลลัพธ์ที่ได้จากปฏิกิริยาในวัฏจักรคัลวินได้แก่

.....

.....

.....

4. การเกิดวัฏจักรคัลวินที่สมดุล 2 วัฏจักร จะได้ผลผลิตอะไรบ้าง อย่างละกี่โมเลกุล

.....

.....

.....

5. เพราะเหตุใดจึงเลิกใช้คำว่า ปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง แต่ใช้คำว่า การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์แทน

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบนี้มี 10 ข้อ 10 คะแนน ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที
2. ทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องกระดาษคำตอบ ให้ตรงกับข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เมื่อตัดใบตามขวางเพื่อศึกษาโครงสร้างภายใน จะพบว่าบริเวณที่มีคลอโรพลาสต์อยู่มากที่สุดคือข้อใด

ก. Epidermis ข. Palisade mesophyll
ค. Mesophyll ง. Spongy mesophyll

2. ส่วนประกอบของคลอโรพลาสต์ที่มีเอนไซม์ที่เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก. สโตรมา (Stroma) ข. กรานุม (Granum)
ค. ลูเมนในไทลาคอยด์ (Lumen) ง. สโตรมาลาเมลลา (Stroma lamella)

3. ต้นถั่วงอกที่งอกพ้นดินแล้ว ลำต้นมีสีเขียว มีใบเลี้ยงสีเขียวติดอยู่ และมีใบจริงสีเขียว 1 คู่ เซลล์ที่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นมากที่สุด คือข้อใด

ก. เซลล์ทุกส่วนที่มีสีเขียว
ข. เซลล์ชั้นมีโซฟิลล์ของใบจริง
ค. เซลล์ที่มีสีเขียวของใบเลี้ยง
ง. เซลล์ที่มีสีเขียวของลำต้นอ่อน

4. CO_2 เข้าร่วมในปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงในช่วงใด

ก. Hill reaction
ข. Calvin's cycle
ค. Light reaction
ง. Electron transport system

5. ลำดับการถ่ายทอดอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก. H_2O ----------> $NADP^+$ ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2
ข. H_2O ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2 ----------> $NADP^+$
ค. $NADP^+$ ----------> ระบบแสง 1 ----------> ระบบแสง 2 ----------> H_2O
ง. H_2O ----------> ระบบแสง 2 ----------> ระบบแสง 1 ----------> $NADP^+$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6. จากภาพใบไม้มีสีส้มแดง แสดงว่ามีสารสีชนิดใดมากที่สุด

ก. แคโรทีน ข. คลอโรฟิลล์ ค. แซนโทฟิลล์ ง. ไฟโคไซยานิน

7. ถ้าเราให้ CO_2^{16} และ H_2O^{18} แก่พืชสีเขียวที่อยู่ในแสงแดด จะเกิดผลผลิตขั้นสุดท้าย ตามข้อใด

ก. $C_6H_{12}O_6^{18}$, O_2^{18} , H_2O^{18}

ข. $C_6H_{12}O_6^{18}$, O_2^{16} , H_2O^{18}

ค. $C_6H_{12}O_6^{16}$, O_2^{18} , H_2O^{16}

ง. $C_6H_{12}O_6^{16}$, O_2^{16} , H_2O^{18}

8. สารสีในข้อใด ไม่พบในระบบแสง 2 (Photosystem 2)

ก. แคโรทีน (Carotene)

ข. แซนโทฟิลล์ (Xanthophyll)

ค. คลอโรฟิลล์ เอ (Chlorophyll A)

ง. คลอโรฟิลล์ บี (Chlorophyll B)

9. ผลผลิตสุทธิ (Net product) ของวัฏจักรคัลวินที่สมดุล 1 วัฏจักร คือข้อใด

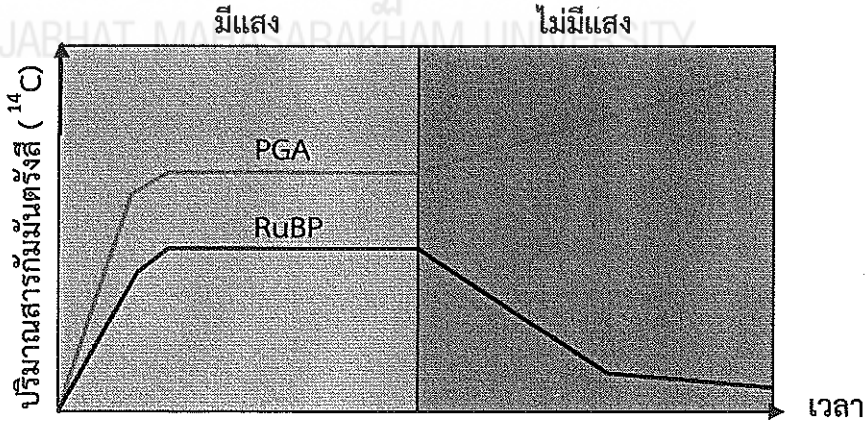
ก. 1 Gluclose

ข. 2 Gluclose

ค. 1 PGAL

ง. 2 PGAL

10. ศึกษาการทดลองข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถาม



กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ^{14}C ใน RuBP และ PGA เมื่อมีแสง และไม่มีแสง ขณะที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดเวลา การที่ PGA เพิ่มขึ้น และ RuBP ลดลง เมื่อไม่มีแสง เพราะเหตุใด

ก. เมื่อไม่มีแสง CO_2 รวมตัวกับ PGA ได้ดีขึ้น

ข. เมื่อไม่มีแสง จึงไม่มีสารที่จะนำมาใช้ในการสังเคราะห์ RuBP

ค. RuBP รวมตัวกับ CO_2 เปลี่ยนเป็น 2PGA ตลอดเวลาแม้ไม่มีแสง

ง. ถูกทั้ง ข. และข้อ ค.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บัตรคำสั่ง ที่ 2.2.3 การนำความรู้ไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

ให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และรู้จักนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ให้กับผู้อื่น โดยการนำผลการสำรวจความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ การศึกษาค้นคว้า การตอบคำถามจากบัตรคำถาม การทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม ไปเขียนสรุปเป็นแผ่นพับหรือแผ่นปลิวแจกนักเรียนห้องอื่นหรือระดับชั้นอื่นๆ เพื่อเป็นการถ่ายทอดการเรียนรู้

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชาชีววิทยา **รหัสวิชา ว30243** **สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม**
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 **ภาคเรียนที่ 2**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง **เวลา 17 คาบ**
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง **เวลา 6 คาบ**
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาแสง **เวลา 2 คาบ**

---

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทดลองและอภิปราย เพื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาแสง คือ ปฏิกิริยาที่พืชดูดกลืนพลังงานแสงไว้ในคลอโรพลาสต์และเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมีในรูปของ ATP และ NADPH ที่พืชสามารถนำไปใช้ต่อไปได้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

4.1.1 บอกขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาแสงได้

4.1.2 อธิบายและสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ในปฏิกิริยาแสงได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P) คือ มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4.3 ด้านคุณลักษณะ (A) คือ มีจิตวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

5. สาระการเรียนรู้

ปฏิกิริยาแสง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)

6.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ปฏิกิริยาแสง

6.2 ครูแจกชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เล่มที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้นักเรียนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ประกอบการเรียนรู้ ที่มีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

6.3 ครูทบทวนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6.4 นักเรียนทบทวนสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ และทบทวนบัตรคำสั่ง ที่ 2.2.1 การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6.5 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน โดยคละตามความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกประธาน รองประธาน เลขานุการของกลุ่ม และตัวแทนนำเสนอ ซึ่งมีการเปลี่ยนหน้าที่กันในแต่ละชั่วโมง เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ (Cooperative Learning)

6.6 ครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา โดยให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในบัตรคำถาม ที่ 2.2.1 การทดลองของแดเนียล อาร์นอน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) (กลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk))

6.7 ครูใช้คำถามเร้าความสนใจนักเรียน ว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า พืชเปลี่ยนพลังงานแสงมาเป็นพลังงานในรูปของ ATP และ NADPH ได้อย่างไร”

6.8 นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่ม และนำเสนอคำตอบในชั้นเรียน

6.9 นักเรียนแต่ละคนศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง แล้วร่วมกันอภิปราย สรุปความคิดเห็นของกลุ่มลงในบัตรบันทึกการอ่าน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

6.10 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา เรื่อง ปฏิกิริยาแสง ลงในกระดาษโปสเตอร์ แล้วนำไปติดไว้ที่ฝาผนังห้องเรียน แต่ละกลุ่มห่างกันพอสมควร

ชั่วโมงที่ 2

6.11 ครูแจกปากกาสีให้แต่ละกลุ่ม อธิบายวิธีการเดินชม แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของกลุ่มอื่น

6.12 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยืนตรงโปสเตอร์ของตนเอง

6.13 ให้สัญญาณให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินไปหยุดที่โปสเตอร์ของกลุ่มถัดไป ศึกษาผลงาน อภิปราย และสรุปความคิดเห็น ถ้าเห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมาย √ หน้าประเด็นนั้น ถ้าไม่เห็นด้วยในประเด็นใดให้เขียนความคิดเห็นของตนเองลงไป ถ้าไม่แน่ใจในประเด็นใดให้เขียนเครื่องหมายคำถาม

6.14 นักเรียนทำกิจกรรมเช่นเดิม โดยเปลี่ยนโปสเตอร์ 3 ครั้ง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)

6.15 นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุปและร่วมกันทำบัตรกิจกรรมที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

6.16 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาแสง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate หรือ Extend) กลวิธี ตั๋วออก (Exit Ticket))

6.17 นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 2.2.2 แผนผังความคิด ปฏิกิริยาแสง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจ

6.18 นักเรียนเขียนสิ่งที่อยากเรียนรู้ลงในกระดาษที่ครูแจกให้

6.19 นำสิ่งที่เขียนไปติดไว้ที่บอร์ด

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate)

6.19 นักเรียนทำบัตรฝึกเสริมทักษะที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง จำนวน 5 ข้อ เวลา 5 นาที (ผ่านเกณฑ์ จำนวน 4 ข้อขึ้นไป)

6.20 ประเมินบัตรคำถาม ที่ 2.2.1 (ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80)

6.21 ประเมินบัตรกิจกรรม ที่ 2.2.1 และ 2.2.2 (ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 80)

6.22 หากนักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์ สามารถนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เล่มที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ กลับไปศึกษาด้วยตนเองได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์การประเมิน

6.23 นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตาม บัตรคำสั่ง ที่ 2.2.2 การนำความรู้ไปใช้ โดยครูแนะนำให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และรู้จักนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ให้กับผู้อื่น โดยการนำผลการสำรวจความรู้ที่ได้รับจากการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เรียนรู้ การศึกษาค้นคว้า การตอบคำถามจากบัตรคำถาม การทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรม ไปเขียนสรุปเป็นแผ่นพับหรือแผ่นปลิวแจกนักเรียนห้องอื่นหรือระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อเป็นการถ่ายโอนการเรียนรู้

7. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อการเรียนรู้

7.1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 2 เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เล่มที่ 2 ปฏิกิริยาแสงและการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์

7.1.2 บัตรคำสั่ง ที่ 2.2.1 การนำความรู้ไปใช้

7.1.3 บัตรคำถาม ที่ 2.2.1 การทดลองของแดเนียล อาร์นอน

7.1.4 บัตรเนื้อหาที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

7.1.5 บัตรกิจกรรมที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

7.1.6 บัตรกิจกรรมที่ 2.2.2 แผนผังความคิด ปฏิกิริยาแสง

7.1.7 บัตรฝึกเสริมทักษะที่ 2.2.1 ปฏิกิริยาแสง

7.1.8 บัตรบันทึกการอ่าน

7.2 แหล่งการเรียนรู้

7.2.1 ห้องสมุด

7.2.2 อินเตอร์เน็ต

7.2.3 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

8. การวัดผลและประเมินผล

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ด้านความรู้	1. บัตรคำถาม	1. นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องตั้งแต่ร้อยละ 80
	2. บัตรกิจกรรม	2. นักเรียนทำกิจกรรมได้ถูกต้องตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไป
	3. บัตรฝึกเสริมทักษะ	3. นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องตั้งแต่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้ง 7 ชุด

คนที่	ชุดที่							รวม	หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7		
	10	10	10	10	10	10	10	70	40
1	7	9	9	10	10	9	10	64	32
2	7	8	8	7	8	8	8	54	28
3	8	8	9	7	7	6	10	55	26
4	8	8	8	8	8	8	9	57	32
5	8	8	8	8	8	8	9	57	35
6	7	9	9	7	6	9	10	57	30
7	7	8	8	6	8	8	8	53	34
8	8	8	8	8	8	8	8	56	31
9	8	8	8	7	8	8	8	55	26
10	8	8	8	8	7	9	9	57	32
11	9	9	9	7	9	7	10	60	29
12	8	8	8	8	7	8	9	56	28
13	8	9	8	8	8	8	8	57	33
14	8	8	8	8	9	9	9	59	30
15	9	9	9	9	9	10	10	65	34
16	7	9	9	10	8	10	10	63	34
17	8	8	8	8	8	8	8	56	39
18	8	8	8	8	8	8	8	56	29
19	7	8	8	8	8	8	8	55	28
20	8	8	8	8	8	6	9	55	27

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คนที่	ชุดที่							รวม	หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7		
	10	10	10	10	10	10	10	70	40
21	7	8	8	8	7	8	8	54	39
22	8	8	9	9	9	9	9	61	30
23	7	7	8	10	8	8	8	56	33
24	10	8	8	8	8	8	8	50	30
25	8	8	8	8	8	8	9	57	37
26	8	8	8	8	8	7	8	55	35
27	8	8	8	8	8	8	9	57	37
28	8	9	9	8	9	9	9	61	35
29	9	8	8	9	8	8	8	58	37
30	8	7	8	8	8	8	8	55	28
31	8	8	7	8	9	7	7	54	30
32	7	9	8	7	8	8	8	55	36
33	8	8	8	8	8	8	8	56	37
34	8	8	9	8	8	7	10	58	30
35	9	9	8	10	9	9	9	63	34
36	8	8	8	8	9	9	9	59	32
37	8	9	8	8	8	8	8	57	26
38	8	8	8	8	8	8	7	55	24
39	8	8	8	8	8	7	7	54	30
40	8	8	8	7	7	9	6	53	31
41	8	8	8	8	8	6	7	53	36
42	8	9	8	9	7	8	8	57	38
43	7	8	8	7	6	8	9	53	35
รวม	351	365	365	360	351	362	382	2508	1377

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คนที่	ชุดที่							รวม	หลังเรียน
	1	2	3	4	5	6	7		
	10	10	10	10	10	10	10	70	40
เฉลี่ย	8.16	8.49	8.49	8.37	8.16	8.42	8.88	58.33	32.02
S.D.	0.6	0.48	0.54	0.96	0.82	2.20	0.98	3.56	3.87
ร้อยละ	81.63	84.88	84.88	83.72	81.63	84.19	88.84	83.32	80.06

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การคำนวณประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการเรียน (E_1) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X_1}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X_1$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

จากตาราง $\sum X_1$ = 2516

N = 43

A = 70

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แทนค่า $E_1 = \frac{2516 \times 100}{\frac{43}{70}}$

E_1 = 83.59

การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_2 = \frac{\frac{\sum X_2}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum X_2$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

จากตาราง $\sum X_2$ = 1377

N = 43

A = 40

แทนค่า $E_2 = \frac{\frac{1377 \times 100}{43}}{40}$

E_2 = 80.06

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

แบบประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1. ลักษณะการจัดรูปเล่ม								
1.1 ออกแบบปกสวยงามดึงดูดความสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ขนาดของตัวหนังสือเหมาะสมกับผู้อ่าน	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 รูปเล่มขนาดกะทัดรัดสวยงามน่าสนใจ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 กระดาษที่ใช้มีคุณภาพเหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4..80	0.45	มากที่สุด
3. ลักษณะเนื้อหา								
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 มีความถูกต้องตามหลักภาษา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 สาระของเรื่องมีความชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
3.4 คำถามมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. ลักษณะภาษาที่ใช้								
4.1 ตัวหนังสือถูกต้องชัดเจน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 สำนวนภาษาเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 การใช้ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 ชื่อเรื่องสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. ลักษณะการดำเนินเรื่อง								
5.1 การลำดับเรื่องมีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 เนื้อเรื่องเริ่มจากง่ายไปยาก	5	5	4	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 การดำเนินเรื่องชวนให้ติดตาม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.78	4.67	4.56	4.94	4.89	4.76	-	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการประเมิน แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					เฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.3 ความถูกต้อง	4	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำชั้น	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ผลการเรียนรู้								
2.1 ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตามผลการเรียนรู้	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3. เนื้อหาสาระ								
3.1 มีความชัดเจนไม่สับสน และน่าสนใจ	4	5	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					เฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
3.4 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. นักเรียน สื่อ และแหล่งเรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 สนองจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 เร้าความสนใจของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนการสอน								
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 เหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 เร้าความสนใจของนักเรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ(คนที่)					เฉลี่ย	S.D.	ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
5.6 นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6. การวัดผลและประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 เครื่องมือที่ใช้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 ส่งเสริมการวัดความรู้ เจตคติและกระบวนการ	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.69	4.93	4.90	4.83	4.83	4.83	-	มากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	0	1	0.60	ใช้ได้
2	0	0	1	1	1	0.60	ใช้ได้
3	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
4	1	1	-1	0	1	0.40	ตัดทิ้ง
5	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
6	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
7	0	1	1	1	0	0.60	ใช้ได้
8	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
11	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
12	0	1	-1	-1	0	-0.20	ตัดทิ้ง
13	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
15	-1	-1	0	0	0	-0.40	ตัดทิ้ง
16	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
17	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
18	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
19	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
20	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
22	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
24	0	1	1	1	0	0.60	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
27	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
28	-1	0	0	1	0	0.00	ตัดทิ้ง
29	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
30	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
31	0	0	1	1	1	0.60	ใช้ได้
32	1	0	1	0	1	0.60	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
34	1	0	-1	-1	0	-0.20	ตัดทิ้ง
35	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
36	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
37	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
38	1	0	1	1	0	0.60	ใช้ได้
39	1	0	-1	-1	0	-0.20	ตัดทิ้ง
40	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
41	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
42	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
43	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
44	1	0	-1	-1	0	-0.20	ตัดทิ้ง
45	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
46	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
47	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
48	1	0	-1	-1	0	-0.20	ตัดทิ้ง
49	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
50	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
52	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
53	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
54	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
56	1	0	1	0	1	0.60	ใช้ได้
57	-1	0	0	1	0	0.00	ตัดทิ้ง
58	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
59	1	0	1	1	0	0.60	ใช้ได้
60	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

จากตารางภาคผนวกที่ 5 สรุปข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 50 ข้อ กล่าวคือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ถือว่าใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าอำนาจจำแนกของแบรนแนน (Brennan's Index : B – Index) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	อำนาจจำแนก	แปลผล
1	25	8	0.33	ใช้ได้
2	26	6	0.50	ใช้ได้
3	20	3	0.49	ใช้ได้
4	17	4	0.32	ใช้ได้
5	22	6	0.36	ใช้ได้
6	19	8	0.12	ตัดทิ้ง
7	21	4	0.46	ใช้ได้
8	22	3	0.56	ใช้ได้
9	26	2	0.76	ใช้ได้
10	21	1	0.66	ใช้ได้
11	17	2	0.45	ใช้ได้
12	21	4	0.46	ใช้ได้
13	18	7	0.15	ตัดทิ้ง
14	26	4	0.63	ใช้ได้
15	23	5	0.46	ใช้ได้
16	25	5	0.53	ใช้ได้
17	19	8	0.12	ตัดทิ้ง
18	24	4	0.56	ใช้ได้
19	23	4	0.53	ใช้ได้
20	25	6	0.46	ใช้ได้
21	18	1	0.55	ใช้ได้
22	19	7	0.19	ตัดทิ้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	ผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	อำนาจจำแนก	แปลผล
23	21	6	0.32	ใช้ได้
24	13	2	0.31	ใช้ได้
25	25	6	0.46	ใช้ได้
26	23	5	0.46	ใช้ได้
27	18	4	0.35	ใช้ได้
28	16	6	0.15	ตัดทิ้ง
29	25	6	0.46	ใช้ได้
30	20	3	0.49	ใช้ได้
31	15	3	0.32	ใช้ได้
32	19	3	0.46	ใช้ได้
33	19	7	0.19	ตัดทิ้ง
34	20	8	0.16	ตัดทิ้ง
35	19	5	0.32	ใช้ได้
36	20	4	0.42	ใช้ได้
37	17	4	0.32	ใช้ได้
38	28	6	0.57	ใช้ได้
39	14	5	0.15	ตัดทิ้ง
40	19	2	0.52	ใช้ได้
41	24	7	0.36	ใช้ได้
42	23	5	0.46	ใช้ได้
43	21	9	0.12	ตัดทิ้ง
44	27	2	0.80	ใช้ได้
45	17	2	0.45	ใช้ได้
46	25	2	0.73	ใช้ได้
47	26	4	0.63	ใช้ได้
48	19	3	0.46	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	ผู้ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	ผู้ไม่ผ่านเกณฑ์ตอบถูก	อำนาจจำแนก	แปลผล
49	20	8	0.16	ตัดทิ้ง
50	22	2	0.63	ใช้ได้

จากตารางภาคผนวกที่ 6 สรุปข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 40 ข้อ กล่าวคือ มีค่าอำนาจจำแนก (B-index) ตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.80 ถือว่าใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของโลเวท (Reliability of Lovett)

ลำดับที่	X	X^2	X-C	$(X-C)^2$
1	26	676	6	36
2	32	1024	12	144
3	25	625	5	25
4	26	676	6	36
5	27	729	7	49
6	31	961	11	121
7	21	441	1	1
8	22	484	2	4
9	20	400	0	0
10	28	784	8	64
11	32	1024	12	144
12	32	1024	12	144
13	36	1296	16	256
14	34	1156	14	196
15	28	784	8	64
16	28	784	8	64

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับที่	X	X^2	X-C	$(X-C)^2$
17	16	256	-4	16
18	21	441	1	1
19	27	729	7	49
20	27	729	7	49
21	34	1156	14	196
22	23	529	3	9
23	32	1024	12	144
24	19	361	-1	1
25	29	841	9	81
26	32	1024	12	144
27	19	361	-1	1
28	34	1156	14	196
29	19	361	-1	1
30	20	400	0	0
31	15	225	-5	25
32	28	784	8	64
33	22	484	2	4
34	23	529	3	9
35	31	961	11	121
36	24	576	4	16
37	32	1024	12	144
38	20	400	0	0
39	34	1156	14	196

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ลำดับที่	X	X^2	X-C	$(X-C)^2$
40	20	400	0	0
41	35	1225	15	225
42	34	1156	14	196
43	25	625	5	25
44	33	1089	13	169
รวม	1176	32870	296	3430

$$r_{cc} = 1 - \frac{K\sum X_i - \sum X_i^2}{(k-1)\sum (X_i - C)^2}$$

$$= 1 - \frac{(40\ x1176\ ) - 32870}{39\ x3430}$$

$$= 0.89$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability of Lovett) เท่ากับ 0.89

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง รายวิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว30243

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 40 ข้อ 40 คะแนน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ก ให้ปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.				

หรือถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่จาก ก เป็น ง ให้นักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่จาก ก เป็น ง ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.	x			x

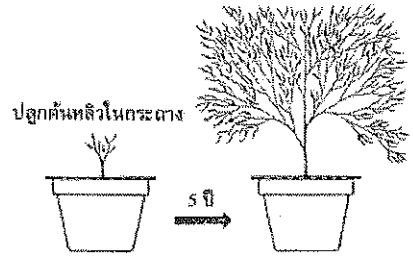
3. เขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

4. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการผู้ดำเนินการสอบ

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในการทำแบบทดสอบ ให้ยกมือถามครูผู้ดำเนินการสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

1. จากภาพสาเหตุที่ปลูกต้นหลิว แล้วต้องปิดฝาถังเนื่องจากอะไร



1. ป้องกันไม่ให้สิ่งใดๆเข้าหรือออกจากกระถางที่ใช้ในการเพาะปลูก

2. ฝาถังช่วยบังคับให้ต้นหลิวเจริญเติบโตในแนวดิ่งได้ดี

3. เป็นการควบคุมความชื้นของดินที่อยู่ในถัง

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดคือข้อใด

ก. ข้อ 1 และ 2 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 3 ง. ถูกทุกข้อ

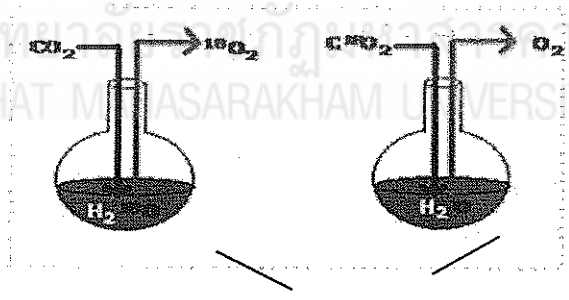
2. ภายในครอบแก้วมีต้นไม้และหนู ซึ่งมีน้ำ อาหาร ครบบริบูรณ์ ตั้งไว้ให้ได้รับแสง และมีอุณหภูมิเหมาะสม ครอบแก้วนี้ปิดสนิท เมื่อทิ้งไว้ประมาณ 10 วัน ทั้งหนูและต้นไม้ไม่ตาย จะสรุปผลการทดลองนี้ตามข้อใด

ก. ทั้งต้นไม้และหนูพึ่งพากัน ข. หนูได้ออกซิเจนจากต้นไม้

ค. ต้นไม้ใช้ออกซิเจนน้อย จึงไม่แย่งหนู ง. มีคาร์บอนไดออกไซด์เพียงพอในครอบแก้ว

3. จากแผนภาพสรุปได้ว่าอย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



สาหร่าย

ก. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โมเลกุลของน้ำจะแยกให้แก๊สออกซิเจน

ข. สาหร่ายสีเขียวจะเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้กลายเป็นแก๊สออกซิเจน

ค. แก๊สออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมาจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

ง. น้ำรวมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งสลายตัวให้แก๊สไฮโดรเจนกับแก๊สออกซิเจน

4. เดเนียล อาร์นอน ค้นคว้าเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้ข้อสรุปว่าอย่างไร

ก. การสังเคราะห์แสงเกิดได้ทั้งปฏิกิริยาแสงและปฏิกิริยาที่ไม่ใช้แสง

ข. การสังเคราะห์ด้วยแสงต้องการแก๊ส CO_2

ค. แบคทีเรียสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

ง. ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงคือแก๊สออกซิเจน

5. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ประกอบด้วยขั้นตอนใด

ก. ปฏิกิริยาแสง และการถ่ายทอดอิเล็กตรอน ข. ปฏิกิริยาไม่ใช้แสง และการถ่ายทอดคาร์บอนไดออกไซด์

ค. ปฏิกิริยาแสง และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ ง. การถ่ายทอดออกซิเจนและน้ำตาล

6. ส่วนประกอบของคลอโรพลาสต์ที่มีเอนไซม์ที่เกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือข้อใด

ก. กรานุม (Granum) ข. สโตรมา (Stroma)

ค. สโตรมาลาเมลลา (Stroma lamella) ง. ลูเมนในไทลาคอยด์ (Lumen)

7. ออกซิเจนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงนั้นเกิดจากโมเลกุลของสารใด

ก. H_2O ข. CO_2 ค. อากาศ ง. โมเลกุลของคลอโรฟิลล์

8. คลอโรฟีลล์ที่พบในพืชและสาหร่ายทุกชนิดคือข้อใด

ก. คลอโรฟีลล์ เอ ข. คลอโรฟีลล์ บ

ค. คลอโรฟีลล์ ซี ง. คลอโรฟีลล์ ดี

9. พืชชั้นสูงสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีที่สุดเมื่อได้รับแสงสีใด

ก. สีน้ำเงินและสีส้ม ข. สีส้มและสีแดง

ค. สีน้ำเงินและสีแดง ง. สีแดงและสีส้ม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ
การหาคุณภาพของแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	0	1	0	1	0.60	ใช้ได้
2	0	0	1	1	1	0.60	ใช้ได้
3	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
4	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
5	-1	0	0	1	1	0.20	ตัดทิ้ง
6	0	1	1	0	1	0.60	ใช้ได้
7	0	1	1	1	0	0.60	ใช้ได้
8	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
11	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
12	1	1	1	1	0	0.80	ใช้ได้
13	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
15	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
16	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
17	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
18	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
19	1	0	0	1	1	0.60	ใช้ได้
20	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
21	1	1	1	0	0	0.60	ใช้ได้
22	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
23	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
24	0	1	1	1	0	0.60	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
26	0	1	0	0	1	0.40	ตัดทิ้ง
27	0	1	1	1	1	0.80	ใช้ได้
28	1	1	0	1	0	0.60	ใช้ได้
29	1	1	0	1	1	0.80	ใช้ได้
30	1	0	1	0	1	0.60	ใช้ได้

จากตารางภาคผนวกที่ 8 สรุปข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 28 ข้อ กล่าวคือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ถึง 1.00 ถือว่าใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์แบบวัดการคิดวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r)

ข้อที่	R_H	R_L	p	r	สรุปผล
1	18	6	0.55	0.55	ใช้ได้
2	18	13	0.70	0.23	ตัดทิ้ง
3	18	10	0.64	0.36	ใช้ได้
4	17	5	0.50	0.55	ใช้ได้
5	19	10	0.66	0.41	ใช้ได้
6	15	9	0.55	0.27	ใช้ได้
7	19	7	0.59	0.55	ใช้ได้
8	18	5	0.52	0.59	ใช้ได้
9	20	6	0.59	0.64	ใช้ได้
10	18	10	0.64	0.36	ใช้ได้
11	17	13	0.68	0.18	ตัดทิ้ง
12	17	11	0.64	0.27	ใช้ได้
13	17	6	0.52	0.50	ใช้ได้
14	19	7	0.59	0.55	ใช้ได้
15	17	11	0.64	0.27	ใช้ได้
16	16	12	0.64	0.18	ตัดทิ้ง
17	18	11	0.66	0.32	ใช้ได้
18	18	12	0.68	0.27	ใช้ได้
19	18	10	0.64	0.36	ใช้ได้
20	18	9	0.61	0.41	ใช้ได้
21	16	6	0.50	0.45	ใช้ได้
22	16	7	0.52	0.41	ใช้ได้
23	17	6	0.52	0.50	ใช้ได้
24	20	6	0.59	0.64	ใช้ได้
25	17	11	0.64	0.27	ใช้ได้
26	16	7	0.52	0.41	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ข้อที่	R_H	R_L	p	r	สรุปผล
27	15	12	0.61	0.14	ตัดทิ้ง
28	20	11	0.70	0.41	ใช้ได้

จากตารางภาคผนวกที่ 9 สรุปได้ว่า จากข้อสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ จำนวน 28 ข้อ และนำผลมาหาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ปรากฏว่ามีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ คือ มีค่าความยากง่าย (p) 0.50 ถึง 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.23 ถึง 0.64 จำนวน 24 ข้อ ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 4 ข้อ

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นตามวิธีของคูเดอร์ –ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Method)

เลขที่	x	X^2	เลขที่	x	X^2
1	21	441	25	10	100
2	9	81	26	19	361
3	10	100	27	11	121
4	9	81	28	20	400
5	20	400	29	20	400
6	12	144	30	18	324
7	9	81	31	19	361
8	10	100	32	20	400
9	18	324	33	19	361
10	10	100	34	15	225
11	18	324	35	18	324
12	16	256	36	18	324
13	9	81	37	9	81
14	9	81	38	9	81
15	11	121	39	21	441
16	10	100	40	21	441
17	16	256	41	10	100

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	x	X^2	เลขที่	x	X^2
18	12	144	42	8	64
19	16	256	43	20	400
20	15	225	44	21	441
21	11	121	รวม	640	10228
22	16	256	Σpq	5.64	
23	9	81	S^2	21.37	
24	18	324			

สูตร KR – 20

$$R_{tt} = \frac{k}{k-1}\left(1 - \frac{\sum pq}{S^2}\right)$$

$$= \frac{24}{24-1}\left(1 - \frac{5.64}{21.37}\right)$$

$$= 0.76$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

ค่าความเที่ยง (Reliability) KR-20 = 0.76

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 24 ข้อ

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ เช่น ถ้านักเรียนเลือกข้อ ก ให้ปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.				

หรือถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่จาก ก เป็น ง ให้นักเรียนต้องการเปลี่ยนตัวเลือกใหม่จาก ก เป็น ง ให้นักเรียนปฏิบัติดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00.	X			X

3. เขียนชื่อ – นามสกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำข้อสอบ

4. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการผู้ดำเนินการสอบ

5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยในการทำแบบทดสอบ ให้ยกมือถามครูผู้ดำเนินการสอบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อ 1 -2

1. เวบเพจนี้ต้องการสื่อสารอะไร

ก. ระวังโรคที่มากับโทรศัพท์มือถือ ข. โมโนโฟเบียน่ากลัว

ค. โรคกระดูกมากับการเล่นโทรศัพท์ ง. ภัยจากการติดโทรศัพท์

2. เมื่ออ่านบทความนี้แล้วนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร

ก. ใช้โทรศัพท์เท่าที่จำเป็น ข. เพิ่มการใช้โทรศัพท์มากขึ้น

ค. เลิกใช้โทรศัพท์ไปเลย ง. ใช้เหมือนเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. เวลาใดที่เข็มสั้นและเข็มยาว ทำมุม 150 องศา

ก. 6.00 น. ข. 7.00 น. ค. 8.00 น. ง. 9.00

4. คลอโรฟิลล์ : สีเขียว แคโรทีนอยด์ : .....?.....

ก. ม่วง ข. ส้ม แดง ค. ขาว ง. ชมพู

5. สิ่งใด *ไม่มี* มุม

ก. ปี๊บ ข. กล่อง ค. โต๊ะ ง. แหวน

6. "พ่อค้าแม่ค้าขายอาหารทะเลบางคนมักจะแช่ฟอร์มาลีนในอาหารทะเลโดยเฉพาะหมึก เพื่อไม่ให้เน่าเสีย และดูสดใหม่น่าซื้อ" จากข้อความดังกล่าวปัญหาคืออะไร

ก. อาหารทะเลเน่าเสีย ข. สารฟอร์มาลีนทำให้หมึกสด

ค. อาหารทะเลมีราคาแพง ง. อาหารปนเปื้อนมีอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค

7. อักษรภาษาอังกฤษ J , M , P , ... อักษรตัวต่อไปคือ

ก. R ข. S ค. T ง. Z

8. คาร์บอนไดออกไซด์ : แก๊ส ⟶ สังกะสี : .....?.....

ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. แก๊ส ง. อากาศ

คำชี้แจง อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 9- 10

“ปัจจุบันโลกที่มนุษย์อาศัยอยู่มีอุณหภูมิสูงขึ้นทุกวัน ทำให้มนุษย์เกิดความเครียดอันเนื่องมาจากอากาศร้อน การที่อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เพราะว่ามีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แพร่กระจายในอากาศมากขึ้น และที่สำคัญคือป่าไม้ถูกทำลายไปทุกแห่งทั่วโลก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนส่งผลให้น้ำแข็งทั่วโลกละลาย เกิดน้ำท่วมฉับพลันทั่วโลก เกิดความเดือดร้อนเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก”

9. ข้อความข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

ก. น้ำท่วมโลก ข. ป่าไม้ถูกทำลาย ค. อุณหภูมิของโลก ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. ป่าไม้ถูกทำลาย ⟶ อากาศร้อน ⟶ เกิดความเครียด

ข. อากาศร้อน ⟶ ป่าไม้ถูกทำลาย ⟶ เกิดความเครียด

ค. น้ำท่วม ⟶ อากาศร้อน ⟶ ป่าไม้ถูกทำลาย

ง. อากาศร้อน ⟶ น้ำท่วม ⟶ ป่าไม้ถูกทำลาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ซ
การวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 11 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	40	40		40	40
1	10	32	24	8	30
2	9	28	25	12	37
3	11	26	26	11	35
4	11	32	27	11	37
5	10	35	28	12	35
6	13	30	29	8	37
7	9	34	30	9	28
8	11	31	31	10	30
9	8	26	32	11	36
10	10	32	33	10	37
11	11	29	34	11	30
12	10	28	35	10	34
13	10	33	36	7	32
14	12	30	37	6	26
15	10	34	38	9	24
16	10	34	39	12	30
17	10	39	40	8	31
18	8	29	41	15	36
19	9	28	42	12	38
20	11	27	43	14	35
21	12	39	รวม	440	1377
22	10	30	เฉลี่ย	10.23	32.02

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	40	40		40	40
23	9	33	S.D.	1.77	3.87

ตารางภาคผนวกที่ 12 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$\sum D$	$\sum D^2$
	40	40		
1	10	32	22	484
2	9	28	19	361
3	11	26	15	225
4	11	32	21	441
5	10	35	25	625
6	13	30	17	289
7	9	34	25	625
8	11	31	20	400
9	8	26	18	324
10	10	32	22	484
11	11	29	18	324
12	10	28	18	324
13	10	33	23	529
14	12	30	18	324
15	10	34	24	576
16	10	34	24	576
17	10	39	29	841
18	8	29	21	441

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$\sum D$	$\sum D^2$
	40	40		
19	9	28	19	361
20	11	27	16	256
21	12	39	27	729
22	10	30	20	400
23	9	33	24	576
24	8	30	22	484
25	12	37	25	625
26	11	35	24	576
27	11	37	26	676
28	12	35	23	529
29	8	37	29	841
30	9	28	19	361
31	10	30	20	400
32	11	36	25	625
33	10	37	27	729
34	11	30	19	361
35	10	34	24	576
36	7	32	25	625
37	6	26	20	400
38	9	24	15	225
39	12	30	18	324
40	8	31	23	529
41	15	36	21	441
42	12	38	26	676

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$\sum D$	$\sum D^2$
	40	40		
43	14	35	21	441
รวม	440	1377	937	20959
เฉลี่ย	10.23	32.02	-	-
S.D.	1.77	3.87	-	-
ร้อยละ	25.58	80.06	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลการเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$\sum D$	$\sum D^2$
	(24)	(24)		
1	10	18	8	64
2	8	17	9	81
3	6	15	9	81
4	7	22	15	225
5	5	17	12	144
6	9	15	6	36
7	12	11	-1	1
8	11	19	8	64
9	10	14	4	16
10	5	15	10	100
11	10	12	2	4
12	12	15	3	9
13	9	17	8	64
14	11	18	7	49

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	ก่อนเรียน (24)	หลังเรียน (24)	$\sum D$	$\sum D^2$
15	10	18	8	64
16	11	16	5	25
17	9	19	10	100
18	8	20	12	144
19	14	18	4	16
20	12	20	8	64
21	12	20	8	64
22	10	22	12	144
23	10	19	9	81
24	10	18	8	64
25	10	17	7	49
26	9	18	9	81
27	8	20	12	144
28	12	20	8	64
29	14	22	8	64
30	13	21	8	64
31	9	16	7	49
32	10	18	8	64
33	14	22	8	64
34	10	14	4	16
35	7	12	5	25
36	8	16	8	64
37	7	15	8	64

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	$\sum D$	$\sum D^2$
	(24)	(24)		
38	5	12	7	49
39	7	14	7	49
40	8	18	10	100
41	10	19	9	81
42	11	18	7	49
43	10	17	7	49
รวม	413	744	331	2893
เฉลี่ย	9.60	17.30	7.70	67.28
S.D.	2.32	2.86	-	-
ร้อยละ	40.02	72.09	-	-

ตารางภาคผนวกที่ 14 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความคงทนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา หลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อผ่านไป 14 วัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	หลังเรียน	หลังเรียน 14 วัน
	(40)	(40)
1	32	31
2	28	27
3	26	26
4	32	32
5	35	35
6	30	30
7	34	34

เลขที่	หลังเรียน	หลังเรียน 14 วัน
	(40)	(40)
8	31	31
9	26	26
10	32	32
11	29	29
12	28	28
13	33	33
14	30	30
15	34	34
16	34	34
17	39	37
18	29	29
19	28	28
20	27	27
21	39	39
22	30	30
23	33	30
24	30	30
25	37	37
26	35	35
27	37	37
28	35	34
29	37	38
30	28	27
31	30	30

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เลขที่	หลังเรียน	หลังเรียน 14 วัน
	(40)	(40)
32	36	36
33	37	37
34	30	30
35	34	34
36	32	32
37	26	26
38	24	24
39	30	30
40	31	31
41	36	36
42	38	38
43	35	35
รวม	1417	1409
เฉลี่ย	32.95	32.77
S.D.	3.98	3.77
ร้อยละ	82.38	81.92

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

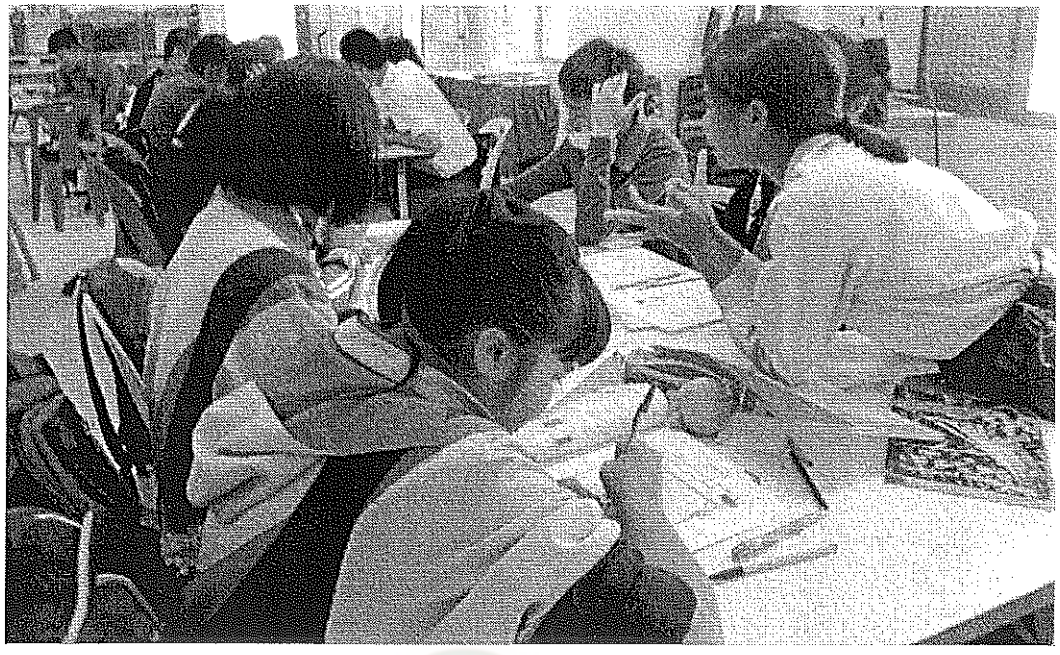
ภาคผนวก ฌ

ภาพกิจกรรม

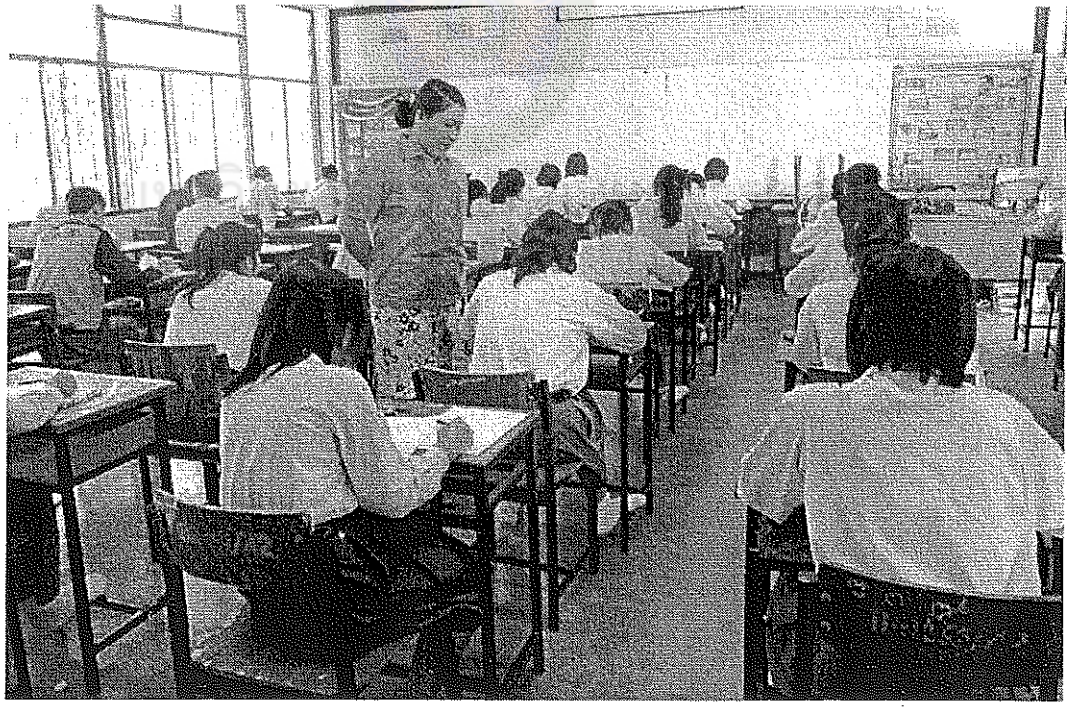
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพภาคผนวกที่ 11 ครูอธิบายขั้นตอนการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ภาพภาคผนวกที่ 12 นักเรียนตั้งใจทำกิจกรรม ในแต่ละชุดกิจกรรม



ภาพภาคผนวกที่ 13 นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้



ภาพภาคผนวกที่ 14 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงและแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ภาคผนวก ญ
หนังสือราชการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ที่ บว. ว ๐๑๖๒/๒๕๕๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณสุชีลา สุจริตกุล

ด้วย นางสาวพิลึก นิลศิริ รหัสประจำตัว ๕๖๗๖๒๐๐๗๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาจิตวิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ☑ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
☐ ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
☐ ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๕๔๓๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ มว. ว ๐๑๓๕/๒๕๕๙ วันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นางสาวพิลึก นิลศิริ รหัสประจำตัว ๕๖๘๖๒๐๐๓๐๑๐๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เพื่อ ☐ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา

☐ ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล

☑ ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย

☐ อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

ที่ มภ. ๐๕๖๓๒๕๕๙

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๕ มกราคม ๒๕๕๙

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพล

ด้วย นางสาวพิลิก นิลหิริ รหัสประจำตัว ๕๖๔๖๒๐๐๔๐๐๑๒ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษาอยู่ในสาขาวิชาการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น และกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๑ เพื่อนำข้อมูลไปดำเนินการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรารมย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอความกรุณาดำเนินการ
[ ] เรียนทราบ [✓] โปรดพิจารณา
[ ] มอบคุณนันท์บายนครแสน.....
[ ] มอบคุณสำนวยการ.....
[ ] มอบคุณวิชาการ.....
[ ] มอบคุณบริการชั้นปี.....
[ ] อื่น ๆ.....

บัณฑิตวิทยาลัย
โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๕๔๓๙

[ ] ทราบ
[ ] อนุญาต/อนุมัติ
[✓] ดำเนินการตามขอให้.....

(นางวาสนา ใชยเดช)
ผู้อำนวยการโรงเรียนพล

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวพิลึก นิลศิริ
วันเกิด	26 พฤษภาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	89 หมู่ที่ 1 บ้านโสกนกเต็น ตำบลโสกนกเต็น อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น รหัสไปรษณีย์ 40120
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น สำนักงานเขตพื้นที่เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2546	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยขอนแก่น
พ.ศ. 2558	ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY