

การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สุณัชชา เดชสุภา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ธันวาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุณัษฐา เดชสุภา ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แยมกสิกร)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คนุลา ชามจูรี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แยมกสิกร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมโภชน์ อเนกสุข)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษา และช่วยเหลือ แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แย้มกสิกร ซึ่งเป็น ประธาน กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย ซึ่งเป็น กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ทำให้ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการศึกษาหาความรู้และประสบการณ์ อย่างกว้างขวางในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ จึงขอกราบขอพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอพระคุณกรรมการการสอบทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ดังปรากฏชื่อในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของชุดการสอน แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารโรงเรียน คณะครู และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประภัสสรวินิตา ที่ช่วยเหลือให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการทดลองอย่างดียิ่ง

ขอกราบขอพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อน ๆ ที่เป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือ ให้ฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ รวมถึงการสนับสนุนผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาคุณพ่อบุรพาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุณัชชา เดชสุภา

56920553: MAJOR: CURRICULUM AND INSTRUCTION; M.Ed. (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORDS: DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL PACKAGE/ ON UNITS OF LIVING THINGS/ FOR MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS

SUNUTCHA DECHSUPA: DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL PACKAGE ON UNITS OF LIVING THINGS FOR MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS.

ADVISORY COMMITTEE: MONTREE YAMKASIKORN, Ed.D, VICHIT SURATRENGCHAI, Ed.D, 187 P. 2015.

The purpose of this study was to develop of a science instructional package on “Units of Living Things” for Mathayomsuksa one students, and to find the efficiency of the package according to the standard criterion of 80/ 80. The instruments in the student comprised of, 1) science learning achievement test, 2) scientific process skill assessment, and 3) attitude toward science assessment. The samples in the study were 36 Mathayomsuksa one students at Prapatsorn Withaya School, they were selected by cluster random sampling. The statistic used for data analysis were, percentage, mean, standard deviation and dependent t-test.

The research result:

1. Five science instructional packages on “Units of Living Things” were developed, each has the efficiency as follows; package one: 84.05/ 85.00, package two: 83.51/ 85.56, package three: 82.43/ 82.50, package four: 83.79/ 83.61 and package five: 86.22/ 84.44. They all met the set criteria.

2. The comparison of the pretest scores and the posttest scores showed that the posttest scores were significant higher than the pretest scores at .01 statistical difference of .01 level.

3. The scientific process skills after studying with the package were significant higher than the scores of the pre-study at the .01 statistical level.

4. The attitude toward science after studying with the package was significant higher than before study with the statistical significant of .01 level.

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| สารบัญ..... | ฉ |
| สารบัญตาราง..... | ซ |
| สารบัญภาพ..... | ณ |
| บทที่ | |
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ความเป็นมาและความสำคัญ..... | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 5 |
| ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... | 5 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 5 |
| เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน..... | 5 |
| ระยะเวลาในการทดลอง..... | 5 |
| ตัวแปรที่ใช้ศึกษา..... | 6 |
| ลักษณะของชุดการสอน..... | 6 |
| ทฤษฎีและหลักการที่ใช้พัฒนาชุดการสอนในกรอบแนวคิดการวิจัย..... | 6 |
| กรอบแนวคิดการวิจัย..... | 8 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 9 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 11 |
| สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... | 11 |
| จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์..... | 15 |
| ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)..... | 17 |
| การสร้างชุดการสอน..... | 19 |
| การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน..... | 25 |
| ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์..... | 27 |
| รูปแบบสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ 5E | 30 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 31 |
| เจตคติต่อวิทยาศาสตร์..... | 33 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 37 |
| 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... | 41 |
| ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน..... | 41 |
| การทดลองใช้ชุดการสอน..... | 50 |
| ขั้นการประเมิน..... | 51 |
| 4 ผลการศึกษาวิจัย..... | 55 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 55 |
| การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอน..... | 55 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 57 |
| 5 สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ..... | 62 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 62 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 63 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 63 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 67 |
| บรรณานุกรม..... | 68 |
| ภาคผนวก..... | 73 |
| ภาคผนวก ก..... | 74 |
| ภาคผนวก ข..... | 81 |
| ภาคผนวก ค..... | 107 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย..... | 187 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|----------|---|
| 1 | มาตรฐาน ว 1.1 และตัวชี้วัด..... 12 |
| 2 | มาตรฐาน ว 8.1 และตัวชี้วัด..... 14 |
| 3 | ตารางแผนการจัดการเรียนการสอน..... 42 |
| 4 | การแสดงขั้นตอนการออกแบบชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น..... 56 |
| 5 | ผลการหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) ตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80 ของชุด การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) 57 |
| 6 | การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต จำแนกตามชุด..... 59 |
| 7 | การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต..... 60 |
| 8 | เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของ สิ่งมีชีวิต..... 61 |
| 9 | ผลการหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80 ของชุด การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) 82 |
| 10 | ผลการหาประสิทธิภาพหลังเรียน (E_3) ตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80 ของชุด การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle) 84 |
| 11 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ชุดการสอนที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ..... 86 |
| 12 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชุดการสอนที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ..... 87 |

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 13 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดการสอนที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 88 |
| 14 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดการสอนที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 89 |
| 15 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดการสอนที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 90 |
| 16 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 91 |
| 17 | ผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของคำถามของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ..... | 93 |
| 18 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 1..... | 94 |
| 19 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 2..... | 94 |
| 20 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 3..... | 95 |
| 21 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 4..... | 95 |
| 22 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 5..... | 96 |
| 23 | การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ..... | 103 |
| 24 | การหาผลรวมของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.. | 105 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 กรอบแนวคิดการวิจัย..... | 8 |
| 2 ภาพแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) และประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_2)..... | 65 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อสังคมในปัจจุบัน และอนาคตอย่างมาก เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงในการดำรงชีวิตในปัจจุบันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์ หรือโรงงานอุตสาหกรรม ล้วนเป็นผลของความรู้จากวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ยุคอดีตจนถึงวิทยาศาสตร์ยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การเรียนวิทยาศาสตร์จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงปรับเปลี่ยนให้ทันกับยุคสมัยเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้เท่าทันโลกธรรมชาติและเทคโนโลยี สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เรียนรู้มาให้เข้ากับการดำรงชีวิตของตนเอง จะเห็นได้ชัดว่าวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญมาก โดยเน้นความสามารถทางการดำรงชีวิต การวิเคราะห์ กระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้ และแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 1) ได้เน้นในเรื่องกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีการวิเคราะห์ การเชื่อมโยงและเน้นทักษะกระบวนการต่าง ๆ รวมไปถึงวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา โดยการค้นพบด้วยตนเอง ทุกขั้นตอนและทุกกิจกรรม เมื่อผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ จะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง และที่สำคัญของการจัดการเรียนการสอนจะต้องเหมาะสมกับช่วงอายุ และระดับชั้น เพื่อให้จัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

วิชาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยควรที่จะได้รับการส่งเสริมในด้านด้านครูผู้สอน เนื่องจากครูผู้สอนส่วนใหญ่เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered) ซึ่งเป็นวิธีการสอนแบบง่าย ๆ ไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ในการสอนมาก เมื่อยังสอนผู้สอนก็มีแต่ได้ความรู้มากกว่าผู้เรียนและครูผู้สอนสนใจแต่การทำผลงานของตนเอง หรือเอกสารของตนเองมากจนไม่สนใจเรื่องการสอน ที่สำคัญภาระหน้าที่ครูในปัจจุบันมีเอกสารวิชาการมากจนเกินไปจนครูผู้สอนไม่มีเวลาในการเตรียมสื่อการสอนต่าง ๆ จึงทำให้ผู้สอนเลือกการสอนแบบครูเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นวิชาการมากทำให้นักเรียนจดจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ เพราะกลัวนักเรียนทำข้อสอบไม่ได้ และกลัวเนื้อหาบางส่วนได้ไม่ครบถ้วน ซึ่งเป็นการสอนที่ไม่ถูกวิธี ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ชรินรัตน์ จิตตสุโก, 2554, หน้า 69-70)

สื่อการสอน เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีส่วนสนับสนุนในการสอน โดยครูผู้สอนสามารถลดเวลาการสอนลง และสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นรวมถึงการใช้สื่อที่หลากหลาย

และเชื่อมโยงโลกออนไลน์ให้อยู่ในบทเรียนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากขึ้น และสื่อการสอนที่ดีจะสามารถช่วยทำให้สิ่งที่เข้าใจยากทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งทำให้มองเห็นภาพรวมได้ง่ายขึ้น และนำสิ่งที่สัมผัสไม่ได้เป็นนามธรรมให้ปรากฏเป็นรูปธรรมได้ (มนตรี เข้มกสิกร, 2551, หน้า 2) สื่อการสอนเป็นสิ่งที่ให้ผู้สอนช่วยในการสื่อสารกับผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ในสื่อการสอนนั้นจะต้องมีการออกแบบและวางแผนเป็นอย่างดี มีกิจกรรมต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์เพื่อให้ตอบสนองตัวชีวิตและหลักสูตรของการศึกษาขั้นพื้นฐาน สื่อการสอนสามารถนำมาใช้สอนได้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ และผู้สอนที่นำชุดการสอนไปใช้สามารถนำไปใช้ได้ และสามารถตอบสนองตัวชีวิตได้ด้วย ถือว่าชุดการสอนนั้นเป็นนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2554, หน้า 13) และชุดการสอนเป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเน้นตามวัตถุประสงค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2557, หน้า 147-152)

ปัญหาของโรงเรียนประภัสสรวินทยาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ ร้อยละ 74.89 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนประภัสสรวินทยาได้กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75.00 ผู้วิจัยจึงนำปัญหาเรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มาหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จึงทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 ตรงกับเรื่องสิ่งมีชีวิตมีคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนต่ำกว่าในหน่วยอื่น ๆ เมื่อนำไปตรวจสอบกับการสอบปลายภาคเรียนในปีการศึกษา 2555 ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของหน่วยการเรียนรู้ที่ 8 นั้นมีคะแนนต่ำกว่าหน่วยอื่นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2556 โดยศึกษาค่าสถิติระดับ โรงเรียนจำแนกตามมาตรฐานการเรียนรู้ของสำนักบริหารงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนที่ควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ซึ่งได้พบว่า ในมาตรฐาน ว 1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาตรฐาน ในมาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนในมาตร ว 1.1 มีปัญหาในมาตรฐานนี้ ผู้วิจัยจึงสอนเนื้อหาเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับในมาตรฐาน ว 1.1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการนำความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มา เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ซึ่งอธิบายลักษณะทั่วไปของการคิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นแกน ที่จำเป็นในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551, หน้า 33) นอกจากนี้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ สามารถกำหนด ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ผู้สอนสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนา ในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นของตนเองสอนได้ (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547, หน้า 36) การพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกฝนและพัฒนาเพื่อให้เกิดความชำนาญได้และ ครูผู้สอนจะต้องช่วยให้ผู้เรียนใช้เลือกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาได้อย่าง เหมาะสมเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์แต่ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แสดงว่า การเรียนการสอนนั้นขาดประสิทธิภาพและไม่ประสบความสำเร็จในการสอนนั่นเอง (ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล, 2555, หน้า 159-176) วิชาวิทยาศาสตร์มีจุดเน้นที่สำคัญ คือ การพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับของวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ ประสิทธิภาพและเป็นทักษะที่ทำให้นักเรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ กำหนดปัญหาต่าง ๆ ได้อย่าง เหมาะสม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 13 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ การเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้นและระดับประถมศึกษาตอนปลายจะเรียนรู้เพียง 8 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ หรือที่เรียกว่าทักษะกระบวนการพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาจะเรียนเพิ่มขึ้นอีก 5 ทักษะเรียกว่าทักษะกระบวนการขั้นผสมรวมเป็น 13 ทักษะ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขา วิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2552, หน้า 1) นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญแล้ว เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก็มีความสำคัญด้วยเช่นกัน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วย กระตุ้นส่งเสริม ให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ เกี่ยวกับ สิ่งที่อยู่รอบตัวทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่อยู่รอบตัวได้อย่างรวดเร็ว (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, หน้า 3)

จากประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน ประภัสสรวิทยา พบว่า นักเรียนบางส่วนยังจำเป็นต้องพัฒนาทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ (เจตคติต่อ วิทยาศาสตร์) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการวิจัยรองรับว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากใช้ชุดการเรียนการสอนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (เพื่อนจิต สิงห์แผ่นดิน, 2555,

บทคัดย่อ) ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง (รัตนมาลัย, 2552, บทคัดย่อ) ทำให้ผู้วิจัยมีความเชื่อว่าชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นจะสามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้ใช้สูงขึ้นรวมทั้งเป็นการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วย

การยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จะต้องสอบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้งด้าน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การถ่ายทอดความรู้โดยใช้สื่อการสอนก็มีความสำคัญเช่นกัน เพราะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ภายนอกห้องเข้ามาไว้ในห้องเรียนจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เมื่อนำเทคโนโลยีการศึกษาเข้ามาเกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอน จะสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายในการเรียน ซึ่งสื่อการสอนเป็นเทคโนโลยีที่ประสมที่สามารถสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับเนื้อหา ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติมากกว่าการท่องจำ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดการสอนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนคิดเป็น และได้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การเรียนโดยใช้ชุดการสอนจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงขึ้นและสามารถตอบสนองมาตรฐานและตัวชี้วัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้วิจัยเชื่อว่าชุดการสอนที่ผ่านกระบวนการพัฒนา และตรวจสอบอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน จะเป็นชุดการสอนที่มีคุณภาพสูง ช่วยให้ผู้สอนมีการจัดเตรียมการเรียนการสอน และเป็นประโยชน์สำหรับครูที่จะนำชุดการสอนที่สร้างขึ้น ไปใช้ประโยชน์เพราะชุดการสอนได้มีการปรับปรุงให้เหมาะสมกับเด็กในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมีการจัดสรรเวลาในการสอนที่เหมาะสมซึ่งสะดวกต่อการนำไปใช้ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะพัฒนาชุดการเรียนรู้อิงกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นทางเลือกให้ครูผู้สอนท่านอื่น ๆ สามารถนำชุดการสอนนี้ได้นำไปใช้ หรือเป็นแนวทางการผลิตชุดการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาต่าง ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ($E_1/E_2 = 80/80$)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้ดีขึ้น
2. ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทางเลือกในการสอน โดยนำชุดการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้สอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร การศึกษากำหนดไว้
3. ครูผู้สอนมีแนวทางในการพัฒนาชุดการสอนในเนื้อหาสาระอื่น ๆ ที่ตนรับผิดชอบ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน ประภัสสรวิทยา อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 101 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนที่กำลังเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยา อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียนจาก 3 ห้องเรียน มีนักเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่าง 36 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน

กำหนดเนื้อหาตาม มาตรฐานการเรียนรู้ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระ การเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองครั้งนี้ คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง จำนวน 10 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่

การสอนโดยใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยจำแนกเป็นก่อนการใช้ชุดการสอน และเมื่อมีการใช้ชุดการสอน

ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการใช้ชุดการสอนประกอบด้วย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ลักษณะของชุดการสอน

ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นชุดการสอนย่อย 5 ชุดเพื่อใช้ประกอบการสอนของครูภายในแต่ละชุดการสอนมีบัตรกิจกรรม บัตรความรู้ ของหน่วยการเรียนรู้เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอนรวม 10 ชั่วโมง ดังนี้

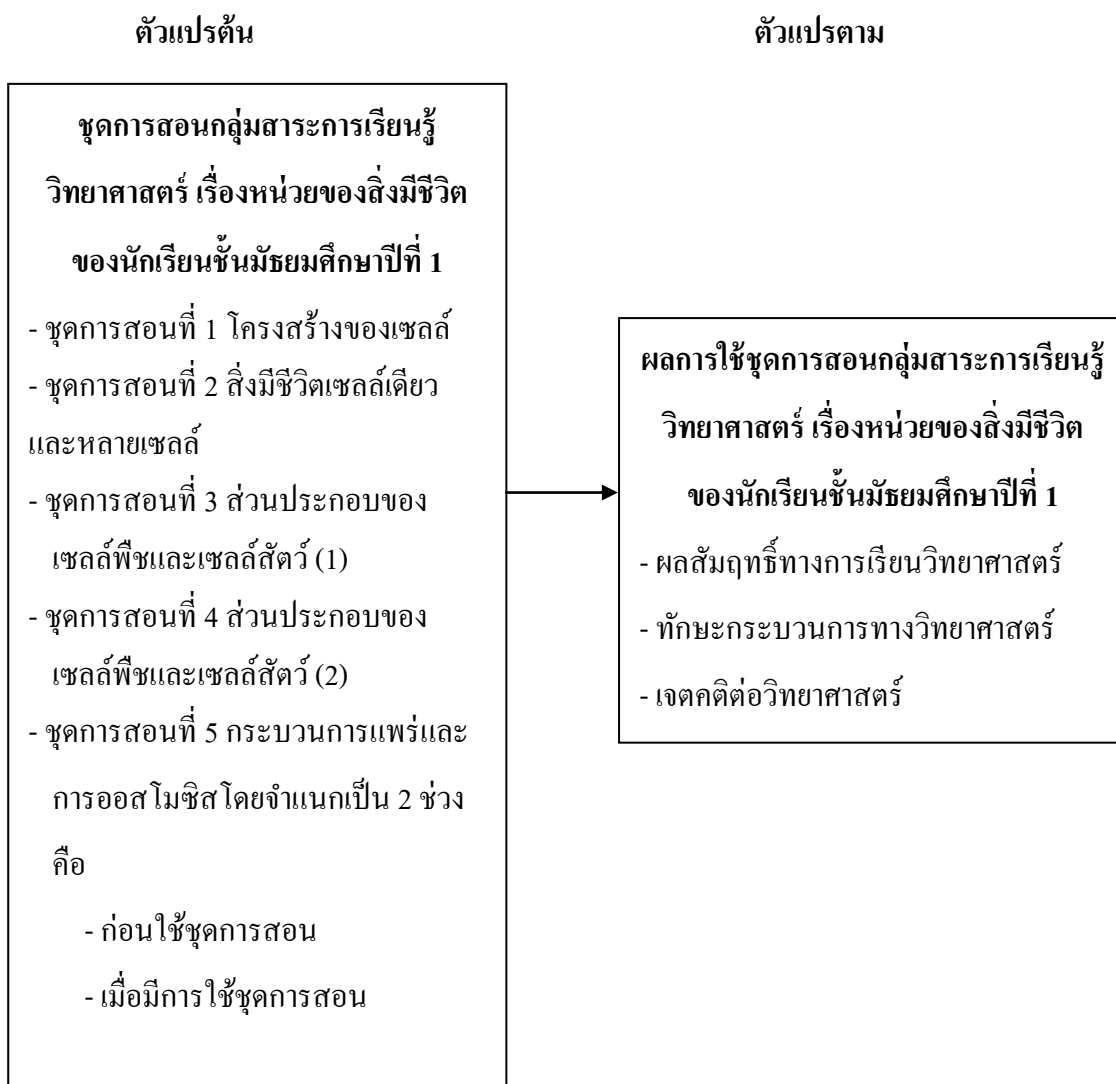
| | |
|---|-----------|
| ชุดการสอนที่ 1 โครงสร้างของเซลล์ | 2 ชั่วโมง |
| ชุดการสอนที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ | 2 ชั่วโมง |
| ชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1) | 2 ชั่วโมง |
| ชุดการสอนที่ 4 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2) | 2 ชั่วโมง |
| ชุดการสอนที่ 5 กระบวนการแพร่และการออสโมซิส | 2 ชั่วโมง |

ทฤษฎีและหลักการที่ใช้พัฒนาชุดการสอนในกรอบแนวคิดการวิจัย

การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ยึดทฤษฎีและหลักการพัฒนาชุดการสอนต่อไปนี้ การจัดการเรียนรู้ นั้นจะต้องจัดการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน และให้เหมาะสมกับวัย จัดเนื้อเตรียมเนื้อหา โดยเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้นตามลำดับส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยใช้คำถามมากกว่าการให้คำตอบ และยอมรับความคิดเห็นของผู้เรียน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ คิดเป็นนามธรรม ตั้งสมมติฐาน มีความคิดแบบผู้ใหญ่ มีเหตุผลมากขึ้น (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542, หน้า 67-68) จากการศึกษาทฤษฎีของเพียเจต์ สามารถนำความรู้มาออกแบบชุดการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยใช้รูปแบบสอนแบบสืบสวน

สอบสวนแบบ 5E (Inquiry method) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 สืบค้นและค้นหา ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ขั้นที่ 5 ประเมิน (กฤษทวีเพชรทวีพรเดช และคณะ, 2551, หน้า 36-38) โดยคำนึงถึง สาระการเรียนรู้แกนกลาง 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 15) ในการกำหนดความรู้เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต ดังนี้ มาตรฐาน ว.1.1 ตัวชี้วัด ม1/ 1 สังเกตและอธิบายรูปร่าง ม1/ 2 สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญ ม1/ 3 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญ ม1/ 4 ทดลองและอธิบายกระบวนการ มาตรฐาน ว.8.1 ตัวชี้วัด ม1/ 1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น ม1/ 3 เลือกเทคนิคโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม ม1/ 4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณ ม1/ 6 สร้างรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ ม1/ 7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจ ม1/ 8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง และ ม1/ 9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการในการสอนจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นนั้นจะต้องมีวิธีการ เทคนิค มาช่วย ในชุดการสอนนี้จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในการเรียน (วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, หน้า 21) ผู้เรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (ทิสนา แจมมณี, 2547, หน้า 90) ตัดสินใจกระทำ และนำเสนอผลงานของตนเอง และของกลุ่ม ผู้เรียนต้องสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม รวมไปถึงสิ่งแวดลอม (Think pair share) พร้อมทั้งอภิปรายหน้าชั้นเรียน และ ประเมินผลโดยใช้กลุ่มเพื่อนในการประเมิน

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หมายถึงรูปแบบที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ใช้ในการจัดการสอนโดยประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
- 1.2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
- 1.3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
- 1.4 ขยายความรู้ (Elaboration)
- 1.5 ประเมิน (Evaluation)

2. ชุดการสอน หมายถึง ชุดของสื่อผสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดการสอนประกอบการสอนของครูที่มีกิจกรรมวิธีการสอนที่หลากหลายชุดการสอนแบ่งเป็น 5 ชุดการสอน ซึ่งประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม พร้อมแบบเฉลย ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเอง

3. ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง ผลการใช้ชุดการสอนแล้วประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

4. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนที่ได้ออกแบบไว้ นำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนด เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปใช้กับกลุ่มทดลองโดยกำหนดเกณฑ์ให้เป็นตัวเลข เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

4.1 E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ย จากกิจกรรมระหว่างเรียน ในการทำกิจกรรม ใบงาน ซึ่งกำหนดค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

4.2 E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของชุดการสอนในแต่ละชุด กำหนดค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง คะแนนที่ได้จากก่อนและหลังเรียนรู้จากชุดการสอน เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ชุด ชุดละ 10 ข้อ เป็นปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก การออกข้อสอบจะใช้ตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาตรฐาน ว 1.1 ดังนี้

- 5.1 ข้อสอบชุดที่ 1 โครงสร้างของเซลล์ จำนวน 10 ข้อ
- 5.2 ข้อสอบชุดที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ จำนวน 10 ข้อ
- 5.3 ข้อสอบชุดที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1) จำนวน 10 ข้อ
- 5.4 ข้อสอบชุดที่ 4 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2) จำนวน 10 ข้อ
- 5.5 ข้อสอบชุดที่ 5 กระบวนการแพร่และการออสโมซิส จำนวน 10 ข้อ

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถเชิงระบบที่ใช้ในการทำงาน การสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหา ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้กำหนดไว้จำนวน 6 ทักษะคือ

6.1 ทักษะการสังเกตหมายถึง การลงมือปฏิบัติของผู้เรียน โดยการศึกษาข้อมูลและการรับรู้ด้วยการใช้ตา และมือสัมผัส

6.2 ทักษะการจำแนกประเภทหมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่ม และการคัดแยกระหว่างสิ่งมีชีวิตเซลล์ และหลายเซลล์ รวมถึงการแยกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

6.3 ทักษะการคำนวณหมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดให้ นักเรียนสามารถหาค่าเฉลี่ยของกล้องจุลทรรศน์ โดย นำค่าเฉลี่ยของเลนส์ใกล้ตา คูณค่าเฉลี่ยของเลนส์ใกล้ตา

6.4 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลหมายถึง ความสามารถในการสกัดข้อสรุป โดยการนำข้อมูลจากการสังเกต ร่วมกับองค์ความรู้ที่มีอยู่มาบูรณาการเป็นข้อสรุป

6.5 ทักษะการทดลอง หมายถึงความสามารถในการออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติการทดลองรวมถึงการบันทึกผลการทดลอง

6.6 ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลมาสังเคราะห์สำคัญ และสกัดเป็นข้อสรุป ซึ่งงานวิจัยนี้พิจารณาหลังจากนักเรียนทำการทดลอง และบันทึกกิจกรรม สามารถอธิบายกระบวนการแพร่และกระบวนการออสโมซิสได้

7. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงข้อคำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกตทักษะ การจำแนกประเภททักษะ การวัดทักษะ การสื่อความหมายข้อมูลทักษะ การพยากรณ์ทักษะ การลงความเห็นจากข้อมูลการกำหนด และควบคุมตัวแปรการทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล

8. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนแต่ละคนในด้านความสนใจ ความชอบ ความศรัทธา ความตระหนักในคุณและโทษ สามารถวัดได้ 6 ลักษณะ ดังนี้ คือ

1) มีความอยากรู้อยากเห็น 2) มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ 3) มีเหตุผล 4) มีความเพียรพยายาม 5) มีความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และ 6) มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสาระเนื้อหา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)
4. การสร้างชุดการสอน
5. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน
6. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
7. รูปแบบสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ 5E (Inquiry method)
8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
9. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
10. การเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative learning)
11. เทคนิควิธีสอนที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 12.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 12.2 งานวิจัยภายนอกประเทศ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของมนุษย์ รวมไปถึงการประกอบอาชีพต่าง ๆ อีกมากมาย ซึ่งวิทยาศาสตร์จะช่วยในการอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ และที่สำคัญวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้ความคิดของมนุษย์นั้นมีการคิดอย่างเป็นระบบเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น ซึ่งในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นจะเน้นกระบวนการขั้นตอนต่าง ๆ

อย่างมีเหตุและผล โดยเน้นการสืบเสาะหาความรู้ สามารถนำมาแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมกลุ่มสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดสาระสำคัญของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ในการจัดสาระสำคัญนั้นมีความสอดคล้องระดับชั้นของนักเรียน โดยมีการกำหนดตัวชี้วัดต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับระดับและพัฒนาการของนักเรียนในแต่ละช่วงวัย ซึ่งในแต่ละสาระจะแบ่งออกเป็นตัวชี้วัดเพื่อให้ผู้สอนสามารถออกแบบการสอนที่หลากหลายและตอบสนองความรู้ที่นักเรียนจะได้รับที่กำหนดไว้ ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงในสาระการเรียนรู้ที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหน่วยของสิ่งมีชีวิตนั้นมีมาตรฐานและตัวชี้วัดทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด ดังตารางต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 15)

ตารางที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 และตัวชี้วัด

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|--|--|
| ม. 1 | 1. สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ | - เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น เซลล์พืช และเซลล์สัตว์มีรูปร่าง |

ตารางที่ 1 (ต่อ)

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|------|--|---|
| ม. 1 | 2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ | - นิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนประกอบสำคัญของเซลล์ที่เหมือนกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ - ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบที่พบได้ในเซลล์พืช |
| | 3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ | - นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกคิวโอล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สัตว์มีหน้าที่แตกต่างกัน - นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกคิวโอลผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน |
| | 4. ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส | - การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสาร จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ - ออสโมซิสเป็น การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าและออกจากเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงโดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน |

สาระมาตรฐานสาระการเรียนรู้ที่ 8 สามารถนำมาใช้ในแผนจัดการสอน ในเรื่องของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาระที่เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 2 มาตรฐาน ว 8.1 และตัวชี้วัด

| ชั้น | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง |
|---------|---|------------------------|
| ม.1-ม.3 | <ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญ ในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจ ได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผน การสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยาน กับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผล ของการสำรวจตรวจสอบ สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่อง ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่ เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้ง จากเดิม จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/ หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ | - |

จิตวิทยาการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์

การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญของการเรียนรู้คือ การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างถาวร เนื่องมาจากสิ่งที่ได้เกิดจากการเรียนรู้ และในการเรียนรู้ของผู้เรียนจะต้องมีการเรียนรู้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนและความต้องการของผู้เรียนเพื่อให้เหมาะสมกับการพัฒนาทางด้านสติปัญญาของผู้เรียน ทำให้ผู้วิจัยต้องศึกษาข้อมูลทางด้านจิตวิทยา แนวคิดทางด้านสติปัญญาของผู้เรียน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

การสอนวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านพฤติกรรมอย่างถาวร ซึ่งวิชาวิทยาศาสตร์จะต้องสอนในเรื่องการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหาด้วย ในทฤษฎีของเพียเจต์ได้แบ่งการพัฒนาสติปัญญาจากจุดเริ่มต้นและไปจุดที่สูงขึ้นตามช่วงวัย เพียเจต์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ตั้งแต่เริ่มเกิดจนถึงโต ดังนี้ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2541, หน้า 50)

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori motor stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดู ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้มีความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นขั้นย่อยอีก 2 ขั้น คือ

1. ขั้นก่อนเกิดสัจกับ หรือ ขั้นการคิดรับรู้มโนมติเบื้องต้น (Preconceptual thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยง ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น

2. ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้ หรือการคิดในใจ การคิดของเด็กมีเหตุผลมากขึ้น เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่ชัดเจน สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete operation stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดลอมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไปก็ยังมีน้ำหนัก หรือปริมาตรเท่าเดิม

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal operational stage) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสูงสุดคือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที้อาจจะเป็นไปได้

การนำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ไปใช้ในการจัดการศึกษา/ การสอน

เมื่อทำงานกับนักเรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนดังต่อไปนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542, หน้า 68)

1. นักเรียนที่มีอายุเท่ากันอาจมีขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็กควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา นักเรียนแต่ละคนจะได้รับประสบการณ์ 2 แบบคือ

2. ประสบการณ์ทางกายภาพ (Physical experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนแต่ละคนได้ปฏิสัมพันธ์กับวัตถุต่าง ในสภาพแวดล้อมโดยตรงประสบการณ์ทางตรรกศาสตร์ (Logic mathematical experiences) จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้พัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาให้มีความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม

3. หลักสูตรที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

3.1 เน้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยต้องเน้นให้นักเรียนใช้ศักยภาพของตนเองให้มากที่สุด

3.2 เสนอการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนพบกับความแปลกใหม่

3.3 เน้นการเรียนรู้ต้องอาศัยกิจกรรมการค้นพบ

3.4 เน้นกิจกรรมการสำรวจและการเพิ่มขยายความคิดในระหว่างการเรียนการสอน

3.5 ใช้กิจกรรมขัดแย้ง (Cognitive conflict activities) โดยการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นนอกเหนือจากความคิดเห็นของตนเอง

4. การสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน ควรดำเนินการดังต่อไปนี้
 - 4.1 ถามคำถามมากกว่าการให้คำตอบ
 - 4.2 ครูผู้สอนควรจะพูดให้น้อยลง และฟังให้มากขึ้น
 - 4.3 ควรให้เสรีภาพแก่นักเรียนที่จะเลือกเรียนกิจกรรมต่าง ๆ
 - 4.4 เมื่อนักเรียนให้เหตุผลผิด ควรถามคำถามหรือจัดประสบการณ์ให้นักเรียนใหม่ เพื่อนักเรียนจะได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง
 - 4.5 ซึ่งระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจากงานพัฒนาการทางสติปัญญา ขึ้นนามธรรมหรือจากงานการอนุรักษ์ เพื่อคว่านักเรียนคิดอย่างไร
 - 4.6 ยอมรับความจริงที่ว่า นักเรียนแต่ละคนมีอัตราพัฒนาการทางสติปัญญา ที่แตกต่างกัน
 - 4.7 ผู้สอนต้องเข้าใจว่านักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในระดับความคิดขั้นต่อไป
 - 4.8 ตระหนักว่าการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเพราะจดจำมากกว่าที่จะเข้าใจ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่แท้จริง (Pseudo learning)
5. ในขั้นประเมินผล ควรดำเนินการสอนต่อไปนี้
 - 5.1 มีการทดสอบแบบการให้เหตุผลของนักเรียน
 - 5.2 พยายามให้นักเรียนแสดงเหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ
 - 5.3 ต้องช่วยเหลือนักเรียนที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่ำกว่าเพื่อนร่วมชั้น

ทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่โดยผู้เรียนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมนุษยวิทยา โดยเฉพาะจิตวิทยา ด้านปัญญา เป็นทฤษฎี ที่อธิบายถึง การได้มาซึ่งความรู้ และนำความรู้ที่ได้มาสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ผู้เรียนเมื่อได้รับความรู้อย่างนั้น จะไม่นำความรู้ที่ได้มาเก็บไว้ แต่จะทำการแปลข้อมูลความรู้ที่ได้โดยการใช้ประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาของเพียเจต์ ทิสนา แคมมณี (2547, หน้า 90) ได้กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดจาก การค้นพบและประสบการณ์ ทฤษฎีนี้เกิดจาก ความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้าง ความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จ โดยผ่านกระบวนการของความสมดุล ซึ่งกลไกของความสมดุล เป็นการปรับตัว ของตนเอง ให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ใน สภาพสมดุล ได้แบ่งออกเป็น 2 กระบวนการ ดังนี้

1. การซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อมและซึมซาบหรือดูดซึมเอาประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิม ที่เหมือนหรือ

คล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accomodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซับหรือดูดซึม คือ เมื่อได้ซึมซับ หรือดูดซึม เอาประสบการณ์ใหม่ เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้ว ก็จะทำการปรับประสบการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้วแต่ถ้าไม่เข้ากันได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ใหม่นั้น

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

1. ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการสร้างความรู้ เป้าหมายของการเรียนจะต้องมาจากการปฏิบัติ

2. เป้าหมายการสอนเปลี่ยนจากการถ่ายทอดไปสู่การสาธิตกระบวนการแปลและสร้างความหมายที่หลากหลาย

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างเต็มตัว

4. ในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรมให้เกิดขึ้น

5. ในการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้นำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้

6. ในการจัดการเรียนรู้ ครูจะเปลี่ยนจากผู้ถ่ายทอด ไปเป็นการให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือผู้เรียน

7. การประเมินผลต้องมีลักษณะเป็น “Gold free evaluation” คือ ประเมินตามจุดมุ่งหมายและยึดหยุ่นตามความสามารถของแต่ละบุคคล

8. มีการใช้สื่อ เทคโนโลยี วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมให้ผู้เรียนได้ใช้สร้างผลงาน

9. มีการจัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดี

จากการศึกษาพบว่า การเรียนที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิด และนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ผู้เรียนสร้างชิ้นความรู้ด้วยตนเอง จะมีความหมายต่อผู้เรียน จะอยู่คงทนไม่ลืมง่าย ผู้เรียนผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้ ที่สำคัญจะทำให้ผู้เรียนสามารถต่อยอดความรู้ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น

การสร้างชุดการสอน

ความหมายของชุดการเรียนการสอน

ชุดการสอน หรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional package หรือ Learning package มีลักษณะที่เหมือนกัน ชุดการสอนนิยมใช้กันในอดีต เมื่อมีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้มีการเปลี่ยนคำว่า ชุดการสอน มาเป็นชุดการเรียน ซึ่งในความเป็นจริงคำทั้งสองคำมีลักษณะที่เหมือนกัน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 117-118) กล่าวว่า ชุดการสอนเป็นสื่อผสมที่ได้จากระบบการผลิตและการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับหน่วยหัวเรื่องวัตถุประสงค์ เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพซึ่งสอดคล้องกับ เสาวลักษณ์กันนิยม (2554, หน้า 28) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการสอนหมายถึงการนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาไปใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อารมณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 165) ได้ให้คำความหมายของชุดการสอนไว้ว่า เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียนหรือยี่ดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม (Multi-media approach) และกระบวนการกลุ่ม (Group process) เป็นสำคัญเพื่อส่งเสริมให้การเรียนการสอนมีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาสติปัญญาจากกระทำกิจกรรมและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อรุณขลิมาศิริ (2556, หน้า 164) ให้ความหมายว่า การนำสื่อการสอนหลายชนิดเข้ารวมไว้ด้วยกันโดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาในข้างต้นผู้วิจัยให้ความหมายของชุดการสอน คือ ชุดที่มีสื่อผสมหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกันนำมาจัดไว้อยู่ร่วมกันอย่างสมบูรณ์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือผู้เรียนบรรลุตัวชี้วัดที่กำหนด เป็นทางเลือกให้ผู้สอนท่านอื่นสามารถนำชุดการสอนที่มีการตรวจสอบคุณภาพชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว และสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนแกนกลาง ตัวชี้วัดในเรื่องนั้น ๆ มาใช้ในการสอน

แนวคิดการพัฒนาชุดการสอน

การพัฒนาการสอนใช้แนวคิดหลัก 5 ประการเป็นแนวพัฒนา ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2523, หน้า 119-120)

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด ความสนใจที่สำคัญการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ครูผู้สอนจะต้องจัดการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก สติปัญญา ร่างกาย อารมณ์

แนวคิดที่ 2 การเปลี่ยนแปลงจากการสอนที่ยึดครู มาเป็นการสอนแบบนักเรียน เป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยแหล่งเรียนรู้ที่จัดขึ้นที่เหมาะสมกับวัยและเนื้อหา ในหน่วยต่าง ๆ การถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอนนั้นจะต้องให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง 2 ส่วน และครูผู้สอนอีก 1 ส่วน

แนวคิดที่ 3 การใช้ไอศโททศนูปรกรณ์เข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน โดยเลือกใช้สื่อ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิบัติสัมพันธ์ ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน รวมไปถึง ถึงกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งให้นักเรียนมีทักษะการแสดงออก และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดและพูดคุยกันมากขึ้น ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุด การสอน

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ จัด สภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบ โปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการกระทำของตนเอง ถูกหรือผิดอย่างไรผู้สอนมีการเสริมแรงที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ทำถูก จะก่อให้เกิดพฤติกรรม ในอนาคต และได้เรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน

ประเภทของชุดการสอน

ประเภทของชุดการสอนในการที่ผู้สร้างจะตัดสินใจว่าจะสร้างชุดการเรียนการสอน ในรูปแบบใดนั้น จะต้องทำการศึกษาประเภทของชุดการเรียนการสอนว่าชุดการเรียนการสอนนั้น มีอยู่ที่ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็จะมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ดังนั้นควรจะศึกษา ก่อนที่จะสร้างชุดการสอนขึ้นมา โดยชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 672-673) ได้จำแนกประเภทของชุด การเรียนการสอนและเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยายเป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอน เนื่องจากมีเพียง เนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว และเป็นการมุ่งเน้นเพื่อบรรยาย มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอน และ ลดการพูดของผู้สอนลงให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นมากขึ้น นิยมใช้กันในระดับ มหาวิทยาลัย อุดมศึกษา มักใส่ชุดการสอนไว้ในกล่องเพื่อให้สะดวกสบายต่อผู้ใช้ โดยทำมาจาก วัสดุที่เหมาะสม ไม่แพงเกินไปหรือไม่ใช้สิ่งมีชีวิตเพราะอาจจะให้เสียชีวิต

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่มเป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ นักเรียนประกอบกิจกรรมกลุ่มผู้สอนอาจจะจัดการเรียนการสอนโดยห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนที่แบ่งไว้ใน แต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีชื่อหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ๆ หรือจัด

ไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้เป็นตัวรายบุคคลหรือ กลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้เมื่อเกิดความสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้ เมื่อนักเรียน เรียนจบจากศูนย์การเรียนรู้ก่อนสามารถมาทำกิจกรรมที่ศูนย์สำรองได้เพื่อรอการเปลี่ยนศูนย์การเรียนรู้

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลเป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้สามารถนำชุดการเรียนแบบรายบุคคลไปเรียนรู้ที่บ้าน โดยมีผู้ปกครองเป็นที่ปรึกษา หรือเรียนภายในห้องเรียนก็ได้เช่นกัน เมื่อเกิดปัญหาสามารถถามครูผู้สอนได้ จัดการเรียนการสอนแบบรายบุคคลเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเรียนเพียงผู้เดียว

ชุดการสอนตามแนวคิดของ วันวิสาข์ ศรีวิไล (2556, หน้า 38-39) ได้จัดประเภทชุดการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูผู้สอน เป็นชุดการสอนที่ครูใช้ประกอบการสอน ประกอบด้วยคู่มือครู สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลาย มีการจัดกิจกรรมและสื่อการสอน ประกอบการบรรยายของผู้สอน ชุดการเรียนการสอนนี้มีเนื้อหาสาระวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย มีการกำหนดกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้ร่วมกัน โดยปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน หรืออาจจะเรียนรู้ชุดการเรียนการสอนในศูนย์การเรียนรู้ กล่าวคือในแต่ละศูนย์การเรียนรู้จะมีชุดการเรียนการสอนหมุนเวียนศึกษาความรู้และทำกิจกรรมของชุดการสอนจนครบทุกศูนย์การเรียนรู้

3.ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเรียนรู้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนการสอน ซึ่งสามารถศึกษาได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และเมื่อศึกษาจนครบตามขั้นตอนแล้วผู้เรียนสามารถประเมินผล การเรียนรู้ของตนเองได้ด้วยตนเอง

4. ชุดการเรียนการสอนแบบผสม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนผู้สอนอาจใช้วิธีการบรรยายประกอบการใช้สื่อ บางขั้นตอนผู้สอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลและบางขั้นตอนอาจให้ผู้เรียนศึกษาความรู้จากชุดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้นชุดการสอนเป็นชุดที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอนชุดการสอนมีหลายแบบและหลายประเภท ในแต่ละประเภทนั้นจะเหมาะสมกับผู้เรียนบางกลุ่มในการวิจัยครั้งนี้ การสอนวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยต้องการให้ผู้เรียนทำกิจกรรมกลุ่มจึงเลือกชุดการสอนให้สอดคล้องกับการทำกิจกรรมกลุ่ม แต่เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ไม่สามารถใช้กิจกรรมกลุ่มที่เป็นศูนย์การเรียนรู้ได้ เนื่องจากเนื้อหาในบางส่วนไม่สามารถแยกสอนตามเวลาที่กำหนดได้ เพราะมี

ความซับซ้อน และใช้เวลาที่ไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงคัดเลือกชุดการสอนแบบประกอบการสอนของครู เพราะเป็นชุดการสอนที่สามารถทำกิจกรรมกลุ่มและใช้เวลายืดหยุ่นได้ ให้เหมาะสมกับสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหน่วยของสิ่งมีชีวิต

องค์ประกอบสำคัญของชุดการเรียนการสอน

องค์ประกอบชุดการสอนสามารถ แบ่งองค์ประกอบออกเป็น 4 ประการ ดังนี้ (อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, หน้า 166-167)

1. ผู้สอน ในการสอนโดยใช้ชุดการสอนผู้สอน ได้ลดบทบาทลงก็ตามแต่ ในการสอน โดยใช้ชุดการสอนนั้น ผู้สอนมีความสำคัญเมื่อขาดผู้ให้คำปรึกษา หรือผู้สอนจะทำให้การสอน ไม่สมบูรณ์ขาดประสิทธิภาพ ผู้สอนมีหน้าที่เตรียมการสอนและถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนผู้สอน จึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะต้องถ่ายทอดให้เกิดความรู้ขึ้น

2. ผู้เรียนมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนการสอนเมื่อการสอนไม่มีผู้เรียน การสอน จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เนื่องจากผู้เรียน คือผู้ที่กระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูผู้สอนจัดเตรียมขึ้น

3. ชุดการสอน หรือสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ถือว่าเป็นตัวกลาง ที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ผ่านชุดการสอนหรือสื่อการสอนเพื่อให้นักเรียน เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้ง่ายขึ้นการใช้ชุดการสอนจะเสนอเนื้อหาสาระจะให้อยู่ในรูปของ สื่อผสมซึ่งประกอบไปด้วย

3.1 คู่มือครู

3.2 แบบฝึกปฏิบัติสำหรับผู้เรียน

3.3 สื่อสำหรับกิจกรรม

3.4 แบบทดสอบสำหรับการประเมิน

4. การจัดห้องเรียนหรือการจัดกลุ่มผู้เรียน ในการจัดการเรียนโดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม ตามกลุ่มกิจกรรมที่ระบุไว้ในชุดการสอน การจัดกลุ่มกิจกรรมแบ่งออกเป็น 4-6 คน ในการทำ กิจกรรมกลุ่มซึ่ง อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 77) ได้ให้ความคิดเห็นว่า การแบ่งกลุ่ม 4-6 คน จะศึกษาค้นคว้ากิจกรรมได้ดี เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มน้อยการประสานงานกันดีกว่า และมี การกระจายความรับผิดชอบได้ดี ถ้ามีจำนวนคนมากกว่านี้ เช่น 8 คน การประสานงานในกลุ่มจะช้า และความรับผิดชอบกันในกลุ่มจะลดน้อยลง ในการจัดกลุ่มขึ้นอยู่กับเนื้อหา เวลา วิชาที่ใช้สอน

องค์ประกอบของชุดการเรียนมีส่วนประกอบ ดังนี้ (ลัดดา สุขปริณี, 2543, หน้า 127)

1. คู่มือครู ซึ่งประกอบด้วยบัตรชี้แจง คือ ข้อมูลที่ทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดความเข้าใจ ในการเรียนรู้ชุดการสอนนั้น ซึ่งบอกถึงเวลาในการทำกิจกรรม การดำเนินกิจกรรม บัตรรายการ บอกชนิดของสื่อและวิธีใช้ตามลำดับขั้นที่ทำการสอน ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของบทเรียน

และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของผู้เรียน รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา แสดงวิธีสอน การดำเนินกิจกรรมและการจัดประสบการณ์ตลอดจนคำแนะนำการใช้สื่อการเรียนการสอนเอกสารอ้างอิง เพื่อค้นคว้าและวิธีการวัดผล

2. สื่อการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการทั้งหมดซึ่งจะจัดทำมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่กำหนดในบันทึกการสอน สื่อการเรียนการสอนอาจจะประกอบไปด้วยรูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ อาจจะจัดขึ้นในการใช้เป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อยก็ได้

3. แบบทดสอบและประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากการสอนเสร็จสิ้นลง เพื่อทดสอบความรู้ที่ได้รับจากชุดการสอนแต่ละชุด บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 95-96) ได้นำเสนอว่าชุดการสอนควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

3.1 คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือที่จัดขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอนบทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียน)

3.2 บัตรงานเป็นบัตรที่เป็นคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3.3 แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการสอนการสอนจบแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

3.4 สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกันอาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียน โปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง วีดิทัศน์และของจริง เป็นต้น

จากข้อมูลที่ศึกษาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสรุปองค์ประกอบในการจัดชุดการสอน โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ผู้สอน เป็นผู้ที่จัดกระบวนการเรียนการสอน โดยเป็นผู้ให้คำปรึกษา เป็นผู้ดำเนินการสอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ขึ้นด้วยตนเอง และเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการทำกิจกรรม รวมไปถึงการให้ผู้เรียนผ่านตัวชี้วัดที่กำหนด

2. ผู้เรียนการเรียนการสอนจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดผู้เรียน เมื่อมีผู้ส่งสารแต่ขาดผู้รับสาร ทำให้ไม่เกิดกระบวนการเรียนการสอน ผู้เรียนมีหน้าที่ดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนได้กำหนดไว้

3. ชุดการสอน ชุดการสอนเป็นเครื่องมือช่วยในการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือให้ผู้เข้าใจบทเรียน หรือสิ่งที่ผู้สอนกำลังถ่ายทอดให้เข้าใจง่ายขึ้น ในชุดการสอนนั้นอาจจะประกอบไปด้วย ภาพ วีดิโอ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ใบงาน ใบกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และการประเมินกิจกรรมของผู้เรียน ผู้สอนสามารถออกแบบการสอนได้ด้วยตนเองแต่ต้องยึดหลักการต่าง ๆ เช่น หลักจิตวิทยารูปแบบการสอน กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

ขั้นตอนในการผลิตชุดการเรียนการสอน

ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอนที่สำคัญ 10 ขั้นตอน ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, หน้า 123) มีดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการ ได้ตามความเหมาะสม
2. กำหนดหัวเรื่องจัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ
3. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอนอาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ ขึ้นมาก็ได้การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
4. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการแนวคิดอะไรถ้าผู้สอนเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้างการกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจนซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรมเนื้อหาสาระสื่อและส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย
5. กำหนดจุดประสงค์การสอนหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอนกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านการทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่งการตอบคำถามการเขียนภาพการทดลอง การเล่นเกมการแสดงความคิดเห็นการทดสอบ เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมินผลต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

8. เลือกและผลิตสื่อการสอนวัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ ถือเป็น การสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้วควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ ในกล่อง/ แฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรงความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่าชุดการสอน โดยปกติรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

9. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบ เพื่อทดสอบ ก่อนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นรอบ ความรู้ความสำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียง อย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของ ชุดการสอน

10. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนเมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุด การสอนนั้น ๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

การหาประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีเกณฑ์ในการประเมิน ที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการและผลลัพธ์โดยเฉลี่ย การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุด การเรียน กำหนด E_1/E_2 หมายถึง การกำหนดเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานหรือ ประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมด (E_1) ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด (E_2) ชัยขงค์ พรหมวงศ์ (2520, หน้า 136-137) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพ ในการสอนได้นั้น ผู้สร้างจะต้องกำหนดเกณฑ์ โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุ ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์ต้องคำนึงถึง กระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1/E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับ โดยเฉลี่ย จากการทำบัตรกิจกรรมและประกอบกิจกรรม

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการสอนมีประโยชน์ทั้งทางด้านตัวผู้เรียนซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และผู้สอนเมื่อเตรียมชุดการสอนที่ดีจะทำให้เกิดความมั่นใจในการสอนและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาประโยชน์ของการสอน ดังนี้

ชุดการสอนนั้นจะช่วยให้การจัดกระบวนการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากชุดการสอนที่ผลิตขึ้นมานั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความชำนาญในวิชาหรือสาขานั้น ว่าสามารถใช้ได้จริงจึงนำมาเผยแพร่ได้ และจะช่วยลดภาระของครูผู้สอนเพราะผู้สอนจะดำเนินการสอนตามคำแนะนำที่กำหนดไว้ในชุดการสอนตามลำดับขั้นแต่ละขั้นซึ่งจะมีอุปกรณ์ กิจกรรม ตลอดจน ข้อเสนอแนะไว้ให้พร้อมสามารถนำไปใช้ได้ทันทีถ้าในวิชานั้นผู้สอนวิชานั้นมีหลายคน อาจจะใช้ชุดการสอนเพื่อให้ผู้สอนมีความรู้ที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด เพราะชุดการสอนมีจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายอย่างชัดเจน มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกกิจกรรม รวมทั้งมีข้อสอบสำหรับประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน กุศยา แสงเดช (2545, หน้า 10-11) ได้แบ่งแบบทดสอบหลังเรียนแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) แบบทดสอบที่ผู้เรียนสามารถตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง 2) แบบทดสอบที่ครูเป็นผู้ตรวจคำตอบ

นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ของชุดการสอนตามที่ อัญชลี สิรินทร์วรวงศ์ (2543, หน้า 49) ได้สรุปไว้มีดังนี้

1. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
2. ผู้เรียนสามารถใช้ชุดการสอนได้ทุกสถานที่ ทุกเวลาเหมาะแก่การเรียนนอกระบบโรงเรียน
3. ช่วยลดภาระ และช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้กับครูผู้สอน เพราะสามารถนำมาใช้ได้ทันที
4. เป็นประโยชน์ในการสอน แบบศูนย์การเรียน
5. ครูสามารถวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
6. ผู้เรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็น และฝึกการตัดสินใจ รู้จักวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

7. ผู้เรียนจำนวนมากสามารถได้รับความรู้ แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดการสอนชุดการสอนมีประโยชน์ทั้งช่วยในระบบการจัดการเรียนการสอนให้ง่ายและสะดวก ไม่ว่าจะเป็นใครสามารถนำไปใช้ในการสอนได้ หรือใช้ในการสอนแทนวิชานั้น รวมไปถึงชุดการสอนที่ดีจะช่วยในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนได้พัฒนาตามตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ให้อย่างแท้จริง

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่สำคัญสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและเป็นปัจจัยสำคัญให้นักเรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์ กำหนดปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 8 ทักษะพื้นฐานสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา และ 5 ทักษะขั้นผสมเพิ่มขึ้นในระดับมัธยมศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ ได้นำทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (2522, หน้า 1-17) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการสังเกต คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่ได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองลงไป โดยใช้ระบบประสาทสัมผัส ทั้ง 5 ของร่างกาย ได้แก่ ตา หู จมูก ปาก สัมผัส

2. ทักษะการวัด (Measuring) การวัดหมายถึงความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด และได้คำตอบที่ถูกต้องและเหมาะสม จะวัดอะไร สิ่งที่สำคัญในทักษะการวัดเลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้องระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) การจำแนกประเภท หมายถึงการจำแนกหรือการจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวกเกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ หรือการนำไปใช้ ส่วนพวกสิ่งที่มีชีวิตมักจะใช้เกณฑ์ ลักษณะ รูปร่าง อาหาร ที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ ประโยชน์ เป็นต้น การจำแนกประเภทไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงการวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่สามารถนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่น และในชีวิตประจำวันได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using space time relationships) สเปส หมายถึง ที่ว่าง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองอยู่ ถ้าจะให้เห็นภาพภาพพจน์ที่ชัดเจน ขอให้ลองนึกว่า ถ้าตัวเราลงไปแช่อยู่ในน้ำซึ่งอยู่ในถังจนมิดหัว แล้วนำไปแช่เย็นจนแข็ง ตัวเราก็จะถูกฝังอยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้น หากเรามีความสามารถพิเศษหายตัวออกจากก้อนน้ำแข็งนั้นไป ที่ว่างที่อยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้นก็คือ สเปสของตัวเรานั่นเอง

5. ทักษะการคำนวณ (Using number) ทักษะการคำนวณ หมายถึงการนำค่าที่ได้จากการวัดและการนับจำนวนของวัตถุและนำตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาพื้นที่ การหาปริมาตร ความหนาแน่น เป็นต้น คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักวิทยาศาสตร์ เพราะในการทดลองหรือการค้นคว้าหาความรู้ใหม่ ๆ จะมีการใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจ เช่น การวัดความยาวและความกว้างจะได้ค่าพื้นที่ และเมื่อนำความหนาแน่นคือความสูงมาสัมพันธ์จะได้ปริมาตรออกมาหรือเมื่อนำน้ำที่มีมวล 1 กรัม ปริมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทำให้ร้อนขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะต้องใช้ความร้อน 1 แคลอรี

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Organizing data and communication) ข้อมูล หมายถึงข้อเท็จจริงที่จะนำไปใช้ในการอ้างอิง หรือคำนวณ เราแบ่งข้อมูลตามระดับความยากง่ายในการทำเข้าใจได้ 2 ประเภท คือ

6.1 ข้อมูลดิบ เป็นข้อมูลที่ทำให้ความเข้าใจยาก ได้จากการสังเกต การวัด การจำแนก การคำนวณ

6.2 ข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว เป็นข้อมูลที่ทำให้ความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งได้มาจากการนำข้อมูลดิบมาคิดแปลงใหม่ นั่นเอง

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุ ปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ประสบการณ์เดิม เพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น โดยใช้ความรู้เดิมประสบการณ์เดิมและเหตุผล หรือเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วยเป็นการอธิบายเกินข้อมูลจากการสังเกต ส่วนการสังเกตเป็นการบอกสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า

การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่าง ซึ่งอาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่างซึ่งอาจถูกหรือผิดก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

7.1 ความละเอียดของข้อมูล

7.2 ความถูกต้องของข้อมูล

7.3 ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความคิดเห็น

7.4 ความสามารถในการสังเกต

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) การพยากรณ์ หมายถึง การทำนายหรือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลได้จากการสังเกต หรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำหรือความรู้ที่เป็นความจริงตามหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนายหรือคาดคะเน การพยากรณ์ที่แม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล

อย่างละเอียดรอบคอบ การวัดที่ถูกต้องการบันทึก และการจัดกระทำข้อมูลอย่างเหมาะสม การพยากรณ์เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถขยายขอบเขตความคิด โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกต การวัด และการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ คาดการณ์ถึงผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การคาดการณ์เป็นแนวทางในการวางแผนปฏิบัติทดลอง หรือการตรวจสอบว่าสิ่งที่คาดการณ์นั้นเป็นจริงหรืออย่างไร

ทักษะขั้นสูงและทักษะขั้นผสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยไม่ทราบหรือไม่มีความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ หลักการ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย ดังตัวอย่าง ข้อมูลอากาศบ่ายวันนี้ อบอ้าว มีเมฆดำลอยต่ำอยู่เต็มท้องฟ้า มดดำคาบไข่ออกจากรังย้าย ไปอยู่บนที่สูงพยากรณ์ ฝนกำลังจะตก (อาศัยประสบการณ์ หรือความรู้เดิม) ข้อมูลนายแดงเคยกินปูเค็มมาแล้ว 6 ครั้ง เขาพบว่าภายหลังที่กินปูเค็มทุกครั้งเขาจะมีอาการท้องเสียพยากรณ์ ถ้านายแดงกินปูเค็มอีกเขาจะท้องเสีย (อาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล) คำถามถ้านายแดงกินกุ้งแช่น้ำปลา จะเกิดผลอย่างไร จะตอบคำถามนี้ได้ต้องตั้งสมมติฐาน (ทำนายอนาคต โดยไม่ต้องอาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ หลักการ หรือทฤษฎี)

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ในการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้น อาจมีคำ หรือข้อความ ในสมมติฐานที่มีความหมายได้หลายอย่าง ทำให้เข้าใจไม่ตรงกัน และอาจสังเกตหรือวัดหรือตรวจสอบได้ยากจึงจำเป็นต้องกำหนดความหมายของคำ หรือข้อความนั้น ให้สามารถเข้าใจตรงกันได้ และสามารถสังเกตหรือตรวจสอบได้ง่าย อันเป็นการจำกัดขอบเขตของการศึกษาทดลอง การกำหนดความหมายของคำหรือข้อความจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนั้นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จึงมีจุดประสงค์เพื่อให้เข้าใจตรงกัน และให้สังเกตหรือวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย

10.1 นิยามทั่ว ๆ ไปออกซิเจน หมายถึง ธาตุชนิดหนึ่งมีสถานะเป็นก๊าซ มีน้ำหนักอะตอม 16 และมีเลขอะตอมเป็น 8 (สามารถตรวจสอบได้ยาก)

10.2 นิยามเชิงปฏิบัติการออกซิเจนหมายถึง ก๊าซที่ช่วยให้ไฟติด เมื่อนำรูปที่ติดไฟเป็นถ่านแดงแช่ลงในกระบอกเก็บก๊าซนี้ จะเกิดเป็นเปลวไฟขึ้น (ตรวจสอบได้ง่าย)

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ความสามารถที่จะบ่งชี้ได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม

และตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม การควบคุมตัวแปรเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการทดลอง ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่าผลที่เกิดขึ้น อาจมาจากหลายสาเหตุ จึงมีความจำเป็นต้องควบคุมสิ่งที่เราไม่ต้องการศึกษาให้เหลือเฉพาะตัวแปรที่เราต้องการจะทราบ เพื่อสะดวกในการศึกษาเฉพาะสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง เราสามารถกำหนดตัวแปรได้ 3 ชนิด คือ

11.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (ตัวแปรที่สนใจในการศึกษาหรือตัวแปรที่มีความแตกต่างกัน)

11.2 ตัวแปรตาม คือ (ผลที่เกิดจากตัวแปรต้น)

11.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม (ตัวแปรที่ใช้ในการควบคุมต้องมีขนาดจำนวนที่เท่ากัน)

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งขึ้นในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

12.1 การออกแบบการทดลองการออกแบบการทดลองเป็นการวางแผนการทดลองเพื่อบอกวิธีทดลองให้รู้ว่าจะทำการทดลองและบันทึกผลอย่างไร ควรใช้อุปกรณ์การทดลองชนิดใดบ้างและใช้อย่างไร มีการออกแบบการบันทึกผลการทดลองไว้ใช้ในการเก็บข้อมูล

12.2 การปฏิบัติการทดลองการปฏิบัติการทดลองเป็นกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติจริงซึ่งจะต้องใช้ทักษะด้านอื่น ๆ ประกอบอีกมาก เช่น ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

12.3 การบันทึกผลการทดลองการบันทึกผลการทดลองเป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากการปฏิบัติการทดลอง กล่าวคือ เมื่อผู้ทดลองได้สังเกต ได้วัดปริมาณ ได้นับจำนวน หรือได้ให้คะแนน อย่างไร ก็บันทึกผลตามนั้น ลงในแบบบันทึกที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งแบบบันทึกนี้จัดเป็นวัสดุอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ต้องเตรียมไว้

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and making Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหรือ บรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วหรือข้อมูลที่มีอยู่และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้วการตีความหมายข้อมูลบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการสื่อความหมาย เป็นต้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้ง ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนฝึกทักษะทั้งหมด เช่น ทักษะบางทักษะ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส อาจจะมีโอกาสนำมาใช้ได้บ่อยมาก

รูปแบบสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ 5E (Inquiry method)

รูปแบบการสอนนั้นมีรูปแบบมากมายให้ผู้สอนได้เลือกใช้ ซึ่งการเลือกใช้จะต้องให้สอดคล้องกับพื้นฐานของวิชานั้น ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการสอนแบบ 5E เป็นรูปแบบนี้เน้นผู้เรียน

ได้ค้นหาค้นหาตรวจสอบ ค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้นำมาวิจัยในประเทศไทยและรูปแบบการสอนนี้ยังใช้กันในปัจจุบัน ซึ่งคุณทริเพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2551, หน้า 36-38) ได้สรุปรูปแบบการสอนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอในรูปแบบของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ

รูปแบบการสอน 5E เป็นการเน้นที่การปฏิบัติของผู้เรียนมากกว่าการสอน ในเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตนั้นส่วนใหญ่เป็นการเรียนโดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจทำรูปแบบการสอน 5E มาใช้ในการออกแบบการสอนครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการสอน และส่งผลให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพฤติกรรมอย่างถาวร และได้เรียนรู้ในด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย รวมทั้งทางด้านทักษะพิสัย นอกจากนี้ยังหมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน (ปราณี กองจินดา 2549, หน้า 42) สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หมายถึงความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของ

ผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีการต่าง ๆ

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในส่วนใหญ่มักจะศึกษาทฤษฎีของ บลูม (Bloom) ซึ่งได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาไว้ 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) บลูมได้จัดระดับจุดมุ่งหมายตามระดับความรู้ ผู้สอนควรเข้าใจ การใช้คำถามที่สามารถวัดผู้เรียนได้ ซึ่งอุทุมพร จามรمان (2540, หน้า 27) ได้สรุปใจความสำคัญเรื่องพุทธิพิสัย (Cognitive domain) บลูม เป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้น ได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้ จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้

2. การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมายความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียน สามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น

3. การเรียนรู้ในระดับการนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

4. การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งการวิเคราะห์โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะ คือ

4.1 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

5. การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษานำเสนอการดำเนินงานในอนาคตได้คิดวิธีการแก้ปัญหาได้ (แต่แตกต่างจากการแก้ปัญหาในชั้นการนำไปใช้) ซึ่งจะมีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว แต่วิธีการแก้ปัญหานั้น อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. การเรียนรู้ในระดับการประเมินผล (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินใจคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ที่ดีได้นั้นจะต้องประกอบไปด้วย ความรู้ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเช่นกัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2549) ได้กล่าวถึง จิตพิสัย หรือ เจตคติ (Affective domain) ว่าเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาเชิงการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้สึนึกคิด โดยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะมีธรรมชาติเป็นอารมณ์ของผู้เรียน โดยความรู้สึนี้จะผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธา ความซาบซึ้งตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้เครื่องมือ วิธีการคิด ปฏิบัติ การใช้วิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ ใฝ่ตรงถึงผลดีและผลเสียได้ ซึ่งคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. มีความอยากรู้อยากเห็นลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น มีดังนี้

1.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

1.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญ

ในชีวิตประจำวัน

2. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีดังนี้

- 2.1 ใช้วิจารณ์ก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
- 2.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 2.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
3. มีเหตุผลลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีเหตุผล มีดังนี้
 - 3.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล
 - 3.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
 - 3.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น
 - 3.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น
4. มีความเพียรพยายามลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความเพียรพยายาม มีดังนี้
 - 4.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
 - 4.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 4.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้
5. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีดังนี้
 - 5.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
 - 5.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
 - 5.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น
 - 5.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
6. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลางลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีดังนี้
 - 6.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 6.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับกรณีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
 - 6.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใด ๆ
 - 6.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 - 6.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

วิธีการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

วิธีการวัดเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของแต่ละบุคคล อาจเนื่องมาจากการเรียนรู้ หรือ ประสบการณ์ ใ้บุคคลนั้นแสดงพฤติกรรมออกมาทั้งทางบวกและลบ ชนิดของมาตราวัดเจตคติ มีวิธีการวัดหลายแบบในงานวิจัยขอเสนอการวัดเจตคติของลิเคิร์ตตามที่ ชูศรี วงศ์รัตนะ (2550, หน้า 71) ซึ่งกำหนดความรู้สึกของคนเป็น 5 ช่วง หรือ 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความมีทั้งที่เป็นความรู้สึกในทางบวก (Positive) และในทางลบ (Negative) และมีจำนวนพอ ๆ กัน โดยมีลักษณะการให้คะแนนข้อความ โดยแปลความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

| เกณฑ์ให้คะแนน | คะแนน | เกณฑ์การประเมิน | ระดับ |
|----------------------|-------|-----------------|----------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 5 | 4.51-5.00 | ดีมาก |
| เห็นด้วย | 4 | 3.51-4.50 | ดี |
| ไม่แน่ใจ | 3 | 2.51-3.50 | ปานกลาง |
| ไม่เห็นด้วย | 2 | 1.51-2.50 | พอใช้ |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 1 | 1.00-1.50 | ปรับปรุง |

ดังจะเห็นได้ว่า มาตราการวัดเจตคติตามแนวคิดของลิเคิร์ตนั้นได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการสร้างแบบวัดเจตคติ เพราะสร้างได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญจำนวนมาก และวัดความรู้สึกได้หลายอย่าง ทั้งนี้มีข้อระวังในการแปลผลซึ่งต้องกลับค่ามาตราในกรณีที่เป็นข้อความทางลบก่อนเสมอเท่านั้น

การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน มีการช่วยเหลือกันและกัน รวมถึงการรับผิดชอบภายในกลุ่มเพื่อให้ตนและส่วนร่วม ได้รับความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในงานวิจัยเล่นนี้จะใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิด (Think pair share) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ชาตรี เกิดธรรม (2545, หน้า 10) ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนตั้งคำถามสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน กับผู้เรียนทั้งชั้น
2. ผู้เรียนแต่ละคนจะต้องคิดเองเพียงคนเดียวอย่างอิสระ ประมาณ 1-2 นาที
3. ผู้เรียนจับคู่แบบละความสามารรถ ให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน จนได้ข้อสรุปที่เห็นเหมือนกัน
4. ผู้เรียนเรียนคนใดคนหนึ่งสามารถอธิบายประเด็นที่ได้คิดร่วมกันมานำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อหาข้อสรุปของประเด็นนั้น

เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิด (Think pair share) ประกอบด้วย 3 ส่วน

1. Think เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดในประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่เป็นสาระสำคัญของบทเรียน รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดถึงเรื่องที่กำลังจะเรียนต่อไป ในขั้นนี้จะต้องดำเนินการสอนทั้งชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดเกิดความคิดไปในทิศทางเดียวกันในเรื่องที่จะเรียน

2. Pair เป็นขั้นตอนที่จัดให้ผู้เรียนจับคู่กันเพื่อร่วมศึกษาประเด็นเดียวกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเพื่อให้ได้ความคิดสร้างสรรค์ที่แปลกใหม่ สามารถทำกิจกรรมนั้นได้ประสบความสำเร็จตอบปัญหาที่ต้องการได้ การเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เกี่ยวข้องกับ การเรียนรู้ของผู้เรียนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

2.1 Motivation ขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน

2.2 Information ขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาบทเรียน โดยใช้คอมพิวเตอร์ หรือใบความรู้

2.3 Application ขั้นการทดสอบความสำเร็จในการเรียนรู้

2.4 Progress ขั้นตอนการประเมินผลความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน

4. Share เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการคิดคนเดียว และการจับคู่ นำมาสรุปผลร่วมกันในห้องเรียนหรือเป็นการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหลังจากนั้นร่วมกันอภิปรายความรู้ร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปประเด็นที่ตั้งไว้ รวมไปถึงการเสนอแนะจากครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning)

การจัดการเรียนรู้แบบ Active learning สามารถจัดการเรียนการสอนได้ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน และสามารถนำมาใช้ในห้องเรียนที่เป็นรายบุคคล หรือกลุ่มได้ การเรียนเชิงรุกมีวิธีการสอนที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อนำมาจัดการสอนแล้วนั้นจะสามารถให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อย่างจริงจัง (Actively involved) ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ผู้เรียนสามารถทำการทดลองพร้อมกับค้นคว้าหาความรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตัวเอง กล่าวคือกล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผู้เรียนจะได้ทั้ง ฟัง พูด อ่าน และเขียน (วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, หน้า 21)

หลักการในการจัดการเรียนเชิงรุก โดยได้เสนอรูปแบบในการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังนี้ (ไพศาล เครือแสง, 2556, หน้า 46)

1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง (Authentic situation)

2. จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้กำหนดแนวคิด การวางแผน การยอมรับ การประเมินผล และการนำเสนอผลงาน

3. บูรณาการเนื้อหาหลายวิชา เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration)
5. ใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม (Group processing)
6. จัดให้มีการประเมินผล โดยกลุ่มเพื่อน (Peer assessment) กล่าวโดยสรุปการสอน โดยเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ จะช่วยพัฒนาผู้เรียนในทุกด้าน ทั้งด้าน ร่างกาย อารมณ์สังคม สติปัญญา ทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติ (ลักษณะนิสัย) และทั้งด้าน IQ (Intelligence quotient) และด้าน EQ (Emotional quotient)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา มีดังนี้

ชรินทร์ จิตตสุโก (2554, หน้า 71) ผลการวิจัยการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เมื่อนำไปหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเดี่ยว กลุ่มย่อย และภาคสนามได้ประสิทธิภาพเท่ากับ 66.67/ 63.33, 76.30/ 73.89, 86.22/ 81.25 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานที่กำหนดไว้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมเรื่องหน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด

อดุลย์ คำมิตร (2554, หน้า 96) การพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.81/ 83.15 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80 ที่กำหนดไว้ โดยชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพเรียงตามลำดับดังนี้ 86.55, 84.92, 80.03, 82.37, และ 80.20 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า คะแนนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนรมิต โสภภาพ (2551, หน้า 108-109) การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดินและธาตุอาหารหลักของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดินและธาตุอาหารหลักของพืชชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทั้งหมด 7 ชุด คือ ชุดการสอนที่ 1 มาตรฐานดินกันแอะอะ ชุดการสอนที่ 2 ปัญหาดินกรดดินด่าง ชุดการสอนที่ 3 ธาตุอาหารของพืช ชุดการสอนที่ 4 ธาตุไนโตรเจน ชุดการสอนที่ 5 ธาตุฟอสฟอรัสชุด การสอนที่ 6 ธาตุโพแทสเซียม และชุดการสอนที่ 7 การอนุรักษ์ดิน ชุดการสอนแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม คู่มือการใช้สื่อการสอน ประสิทธิภาพของชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดินและธาตุอาหารหลักของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ 87.42/ 84.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.1

มยุรา เรื่องศิลป์ (2550, หน้า 74-76) ประสิทธิภาพของแบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานจึงส่งผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 และนักเรียนที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะกระบวนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

พีระพงษ์ สายทิพย์ (2548, หน้า 65) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการสอน เรื่องน้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.96/ 83.83 แสดงว่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/ 80 ที่ตั้งไว้และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอน รายบุคคลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บัวสอน สุวรรณดี (2546, หน้า 71) ได้ทำการวิจัยพัฒนาชุดการสอนรายบุคคลกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและและการกำจัดมลพิษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.26/ 83.99 แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/ 80 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอนรายบุคคล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุดถนอม ชีระคุณ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน ด้วยเทคนิคการจัดการความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายปัญญารังสิต กลุ่มตัวอย่างมี 42 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอน จำนวน 5 ชุดการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/ 85.18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการสอน ด้วยเทคนิคการจัดการความรู้ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการสอน ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษา มีดังนี้

Olson (1975, pp. 49-92) ทำการวิจัยเรื่องผลของการใช้ชุดการสอนในการศึกษาแผนใหม่ ที่ใช้เป็นโครงการเริ่มทดลองสำหรับโรงเรียนในเขตคานาเวาในรัฐเวอร์จิเนียตะวันตกประเทศ สหรัฐอเมริกาพบว่าการศึกษาที่ใช้ชุดการสอนให้ผลดีกว่าการสอน โดยไม่ใช้ชุดการสอน

Vivas (1985, p. 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษา เกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านคือด้านความคิดด้านความพร้อมในโรงเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ด้านเชาวน์ปัญญาและด้านการปรับตัวทางสังคมกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 1 จากโรงเรียนนิสกัวเนียร์เจตมิลินต้าประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน

Joseph P. Allen (2011, pp. 1034-1037) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การทำงานร่วมกันเพื่อส่งเสริม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษา โดยได้ปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอน และสิ่งที่พบกันมากที่เป็นสิ่งสำคัญที่เป็นปัญหาในการศึกษา ของระดับมัธยมศึกษา โดยพัฒนาครู ในการใช้สื่อการสอนที่เชื่อถือได้ เพื่อส่งผลต่อความสำเร็จของนักเรียน การพูดคุยกันของครูและ นักเรียนในห้องเรียน จะทำให้ครูมีคุณภาพและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

Onasanya (2011, pp. 68-76) ได้ทำการศึกษาผลกระทบและการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สื่อการสอนมาตรฐาน ใน โรงเรียนมัธยมนักศึกษาปฏิบัติงานวิชาการในสาขาฟิสิกส์ใน Ilorin ในจีเรีย นักเรียนที่ใช้โรงเรียนมัธยมศึกษาที่อยู่ในอิโลรินมหานครของรัฐควารา โดยทดสอบ ก่อนเรียน จากการวิเคราะห์ได้พบว่า มีความแตกต่างกันระหว่างนักศึกษาที่ไม่ได้ใช้สื่อการสอนกับ นักเรียนที่ใช้การสอนสื่อมาตรฐาน มีนัยสำคัญ .05

จากการศึกษาค้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอนสามารถจะนำไปพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและ ให้ผลดี ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยความสามารถของตนเองทั้ง การเรียนแบบรายบุคคลและ

รายกลุ่ม ในการเรียนการสอนลักษณะนี้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถ เรียนและสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเอง ที่สำคัญเมื่อมีการจัดการเรียนการสอนที่ดีแล้ว จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้น ทำให้ผู้วิจัยเชื่อว่าการใช้ชุดการสอนจะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้นได้ จึงทำให้ผู้วิจัยสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตขึ้นมาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน
2. การทดลองใช้ชุดการสอน
3. ขั้นการประเมิน

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังต่อไปนี้

1. สร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 ชุดการสอน

1.1 ศึกษารายละเอียดทฤษฎี หลักการ เกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน

1.2 ศึกษาเนื้อหา จุดประสงค์ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น 5 ชุดการสอน โดยใช้เวลาการสอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จากหนังสือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างชุดการสอน วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา จากหนังสือ และเทคนิคการสอนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งเนื้อหาเพื่อจัดทำแผนการเรียนการสอนออกเป็นหัวข้อย่อย และกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสอนตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางแผนการจัดการเรียนการสอน

| แผนการสอน | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง | ชั่วโมง |
|---------------------------------------|--|--|---------|
| 1. โครงสร้างของเซลล์ | ว 1.1 ม1/ 1 สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ | เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกัน โครงสร้างของเซลล์ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วย น้ำมากที่สุดถึงร้อยละ 75-85 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดและรูปร่างต่างกัน แต่จะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ นิวเคลียส ออร์แกเนลล์ และส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ และเครื่องมือที่ใช้ทดลอง คือ กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือในการใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก | 2 |
| 2. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว, หลายเซลล์ | ว 1.1 ม1/ 1 สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ | เซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา รูปร่างไม่แน่นอน เคลื่อนที่โดยใช้ขาเทียมพารามีเซียม รูปร่างเรียวยาว คล้ายรองเท้าแตะ มีขนรอบ ๆ ตัว เซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีลักษณะและรูปร่างต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมที่จะทำหน้าที่อย่างเฉพาะเจาะจง ซึ่งประกอบด้วยเซลล์กลุ่มเซลล์ที่ร่วมกันทำหน้าที่เฉพาะอย่างเรียกว่า เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน เมื่อร่วมกันทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งเรียกว่า อวัยวะ อวัยวะหลาย ๆ อวัยวะ ทำงานประสานกันเกิดเป็น ระบบ | 2 |
| 3. ส่วนประกอบของเซลล์พืช และสัตว์ (1) | ว 1.1 ม1/ 2 สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ | นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกิวโอล เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สัตว์มีหน้าที่แตกต่างกันนิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกิวโอลผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ เป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน | 2 |

ตารางที่ 3 (ต่อ)

| แผนการสอน | ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้แกนกลาง | ชั่วโมง |
|---------------------------------------|---|---|---------|
| 4. ส่วนประกอบของเซลล์พืช และสัตว์ (2) | ว 1.1 ม1/ 3 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ | เซลล์พืชมีอยู่ทุกแห่งในต้นพืช เซลล์พืชทั่วไปจะประกอบไปด้วยผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ เซลล์สัตว์มีส่วนประกอบที่สำคัญคล้ายกันแต่ไม่มีผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ และจะมีโครงสร้างซับซ้อนกว่าพืช | 2 |
| 5. กระบวนการแพร่และออสโมซิส | ว 1.1 ม1/ 4 ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส | การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ และการออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าออกเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสารละลายสูง | 2 |

2.3 สร้างชุดการสอนในแต่ละชุดการสอนนั้นจะประกอบไปด้วย บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรมเฉลยบทเรียน และแผนการสอน ซึ่งแผนการสอนจะเป็นไปตามรูปแบบที่โรงเรียนประภัสสรวิทยากำหนด ดังนี้

2.3.1 สาระสำคัญ

2.3.2 มาตรฐานการเรียนรู้

2.3.3 ตัวชี้วัด

2.3.4 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.5 ชิ้นงาน/ หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3.6 กระบวนการจัดการเรียนการสอน

2.3.7 วัตถุประสงค์ประเมินผล

2.3.8 วัสดุอุปกรณ์/ สื่อและแหล่งเรียนรู้

2.3.9 บันทึกหลังการสอน

2.3.10 ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

2.4 นำชุดการสอนเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของชุดการสอนในด้านเป้าหมาย จุดประสงค์กิจกรรมตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการแนะนำของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์มาปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

2.5 นำชุดการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการสอนและอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ โดยประกอบด้วย 5 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนี้

2.5.1 อาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

2.5.2 อาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

2.5.3 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 2 ท่าน

2.5.4 นักวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งขอคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขโดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน+1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน-1

หลังจากนั้นค่าที่ได้ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าความเหมาะสมของเนื้อหา 0.5 ตามแนวคิดของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 117) สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-objective congruence: IOC) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

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

IOC แทน ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแผนการจัดการเรียนการสอน

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลในการวิเคราะห์พบว่าคะแนนความเหมาะสมของเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ

2.6 นำชุดการสอนที่ปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 5 ชุด ที่ผ่านการตรวจจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญนำไป

ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในที่นี้ใช้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยาที่ไม่เคยเรียนจากชุดการสอนนี้มาก่อน โดยทดสอบจำนวน 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2545, หน้า 496-497)

2.6.1 การทดลองหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1: 1) ผู้วิจัยได้ศึกษานักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์อ่อนปานกลางและเก่งตามลำดับโดยได้เรียนจากชุดการสอน 1 คนต่อชุดการสอน 1 ชุด โดยแยกให้เรียนอิสระให้เรียน 1 ชุดใช้เวลาเรียนชุดละ 2 ชั่วโมงเป็นเวลา 5 วัน ในขณะที่ทดลองให้ครูผู้สอนสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนเพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาพิจารณาภาษาเวลาและความเหมาะสมของกิจกรรมที่ใช้ในชุดการสอนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนเตรียมนำไปทดลองครั้งต่อไป

2.6.2 การทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มย่อย (1: 10) ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนไปปรับปรุงและนำมาใช้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยา จังหวัดชลบุรี ที่ไม่เคยเรียนจากชุดการสอนนี้มาก่อนและได้รับการคัดเลือกจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีนักเรียนที่อยู่ในระดับเก่งระดับปานกลางและระดับอ่อนละกันและนำมาจัดการสอนกับกลุ่มทดลองในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในการหาประสิทธิภาพหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) ของแต่ละชุดอยู่ระหว่าง 80-85 ประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) ของแต่ละชุดอยู่ระหว่าง 78-87 เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยวิเคราะห์ในชุดการสอนที่ต่ำกว่ามาตรฐาน

2.6.3 การทดลองหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1: 36) หลังจากทำการทดลองกับกลุ่มย่อยแล้วได้ทำการปรับปรุงสื่อและกิจกรรมทั้งหมดและขยายผลการทดลองชุดการสอนให้มีสื่อการเรียนรู้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่จะทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.7 จัดพิมพ์ชุดการสอน และนำชุดการสอนที่ได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นดังนี้

3.1 ศึกษาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต

3.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ของเนื้อหาในคำอธิบายของหลักสูตรเพื่อเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.3 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 5 ชุด ชุดละ 20 ข้อ ที่เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้และครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละตอนของชุดการสอน

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ในด้านครอบคลุมของเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรมการสอน และอุปกรณ์ในการสอนต่าง ๆ โดยประกอบด้วย 5 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนี้

3.5.1 อาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

3.5.2 อาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

3.5.3 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 2 ท่าน

3.5.4 นักวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งข้อคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน+1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน-1

หลังจากนั้นค่าที่ได้ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าความเหมาะสมของเนื้อหา 0.5 ผลในการวิเคราะห์พบว่าคะแนนความเหมาะสมของเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประภัสสรวิทยา ซึ่งเคยเรียนเนื้อหาในเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน

3.7 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาหาค่าอำนาจการจำแนกและความยากง่ายเกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้โดยนำมาจัดเรียงลำดับจากมากที่สุดไปน้อยสุด โดยแบ่งผู้มีคะแนนสูงสุด 25% และต่ำสุดออกมา 25% เพื่อนำมาใช้สูตรอย่างง่าย มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.75 และมีค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ชุดละ 10 ข้อ

3.8 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้ว มาทำการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 (Kuder Richardson) โดยเป็นการตรวจสอบทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง .70 - .75

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังนี้

4.1 ศึกษาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตามตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต

4.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ของเนื้อหาในคำอธิบายของหลักสูตรเพื่อเขียนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 1 ชุด 40 ข้อ ที่เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

4.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของสมของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านครอบคลุมเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ตามเหมาะสม และนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพจำนวน 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการสอน และอุปกรณ์ในการสอนต่าง ๆ โดยประกอบด้วย 5 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก ก) ดังนี้

4.5.1 อาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

4.5.2 อาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

4.5.3 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 2 ท่าน

4.5.4 นักวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้ง
ข้อคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน+1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน-1

หลังจากนั้นค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าความเหมาะสม
ของเนื้อหา 0.5 ผลในการวิเคราะห์พบว่าคะแนนความเหมาะสมของเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป
และนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงตามที่คุณเชี่ยวชาญ
ให้คำแนะนำ

4.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับ
นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประภัสสรวิทยา ซึ่งเคยเรียน
เนื้อหาในเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน แล้วนำแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน

4.7 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาหาค่าอำนาจ
การจำแนกและความยากง่ายเกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้โดยนำมาจัดเรียงลำดับจากมากที่สุด
ไปน้อยสุด โดยแบ่งผู้มีคะแนนสูงสุด 25% และต่ำสุดออกมา 25% เพื่อนำมาใช้สูตรอย่างง่าย
ค่าความยากง่ายมีค่าอยู่ระหว่าง 0.40-0.85 และค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มาใช้เป็น
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 20 ข้อ

4.8 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้ว มาทำการหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder
Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86) โดยเป็นการตรวจสอบทั้งฉบับ ค่าความเชื่อมั่น
มีค่าเท่ากับ .86

4.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำไปทดลองใช้
กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ดังนี้

5.1 ศึกษาการแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

5.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ 1 ชุด จำนวน 20 ข้อ โดยสร้างแบบมาตรวัดของลิเคิร์ต 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีลักษณะการให้คะแนนข้อความดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2550, หน้า 71) โดยแปลความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังนี้

| เกณฑ์ให้คะแนน | คะแนน | เกณฑ์การประเมิน | ระดับ |
|----------------------|-------|-----------------|----------|
| เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 5 | 4.51-5.00 | ดีมาก |
| เห็นด้วย | 4 | 3.51-4.50 | ดี |
| ไม่แน่ใจ | 3 | 2.51-3.50 | ปานกลาง |
| ไม่เห็นด้วย | 2 | 1.51-2.50 | พอใช้ |
| ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง | 1 | 1.00-1.50 | ปรับปรุง |

5.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เสนอต่อคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในด้านครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในด้านเนื้อหาความเหมาะสมของกิจกรรมการสอน และอุปกรณ์ในการสอนต่าง ๆ โดยประกอบด้วย 5 ท่าน (รายละเอียดในภาคผนวก) ดังนี้

5.5.1 อาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

5.5.2 อาจารย์ในมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์วิจัยทางวิทยาศาสตร์ ไม่น้อยกว่า 10 ปี 1 ท่าน

5.5.3 ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา จำนวน 2 ท่าน

5.5.4 นักวัดผลประเมินผล จำนวน 1 ท่าน

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม พร้อมทั้งขอคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไข โดยมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน+1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน-1

หลังจากนั้นค่าที่ได้ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยค่าความเหมาะสมของเนื้อหา 0.5 ผลในการวิเคราะห์พบว่าคะแนนความเหมาะสมของเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ

5.6 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนประภัสสรวิทยา จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน แล้วนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบ

5.7 คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงแล้ว มาทำการหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Conbach's alpha coefficient: α coefficient) โดยเป็นการตรวจสอบทั้งฉบับ ค่าที่ได้เท่ากับ .76 และคัดเลือกแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ข้อ

5.8 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การทดลองใช้ชุดการสอน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยา จังหวัดชลบุรี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนที่กำลังเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน มีนักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่าง 36 คน

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาทั้งหมด 10 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

3. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One-group pretest-posttest design (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 216)

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย เครื่องมือจำนวน 4 ชนิด ได้แก่

4.1 ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 5 ชุด ดังนี้

4.1.1 ชุดการสอนที่ 1 เรื่องโครงสร้างของเซลล์

4.1.2 ชุดการสอนที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์

4.1.3 ชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1)

4.1.4 ชุดการสอนที่ 4 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2)

4.1.5 ชุดการสอนที่ 5 กระบวนการแพร่และการออสโมซิส

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต จำนวน 1 ชุดเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 5 ชุด ชุดละ 10 ข้อ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น

5. ผู้จัดทำได้ดำเนินการเก็บรวบรวมกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียน โรงเรียนประภัสสรวิทยา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ดังนี้

5.1 ทำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถึง โรงเรียนประภัสสรวิทยา จังหวัดชลบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือและทดลองใช้ชุดการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

5.2 ชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ และบทบาทหน้าที่ของนักเรียนในระหว่างการเรียนวิทยาศาสตร์

5.3 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ผลการสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

5.4 ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเองตามชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใช้เวลาในการสอน 10 ชั่วโมง

5.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับที่ผลการสอบเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

5.6 นำคะแนนที่เก็บรวบรวมได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

ขั้นการประเมิน

หลังจากการทดลอง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อสรุปคุณภาพของเครื่องมือโดยใช้สถิติ ดังนี้

1. การหาค่าสถิติพื้นฐานเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (พรณี ลีกิจวัฒน์, 2553, หน้า 140)

1.1 การคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนโดยใช้สูตร ดังนี้

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

| | | | |
|--------|-----------|-----|-----------------------|
| โดยที่ | \bar{x} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum x$ | แทน | ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล |
| | n | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมด |

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในกรณีกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเล็ก ($n < 100$) เพื่อให้ได้ค่าสถิติใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

| | | | |
|--------|-----------|-----|--|
| โดยที่ | S | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | \sum | แทน | ผลรวม |
| | X | แทน | คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล |
| | \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละชุดข้อมูล |
| | n | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมด (ขนาดกลุ่มตัวอย่าง) |

2. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน E_1/E_2 (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2532, หน้า 495)

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

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียน คิดเป็นร้อยละ |
| | $\sum x$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบฝึกหัด |
| | N | แทน | จำนวนผู้เรียน |
| | A | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด และ/ หรือ กิจกรรมการเรียนทุกชั้นรวมกัน |

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

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | $\sum Y$ | แทน | คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนหลังเรียน ซึ่งมีลักษณะเป็นการวัดผลสรุปรวม |
| | N | แทน | จำนวนผู้เรียน |
| | B | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนและ/ หรือกิจกรรมหลังเรียน |

3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (P) เป็นรายข้อต้องมีค่า อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ถือว่าใช้ได้ เหมาะสมเป็นข้อสอบที่ดี โดยมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 81)

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

| | | | |
|--------|-----|-----|-------------------------------|
| โดยที่ | P | แทน | ระดับความยากง่ายของข้อสอบ |
| | R | แทน | จำนวนผู้ตอบถูกต้องทั้งหมด |
| | N | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงสุดและต่ำสุด |

4. วิเคราะห์อำนาจการจำแนก (r) แบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยต้องมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 87-93)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

| | | | |
|--------|-------|-----|--|
| โดยที่ | r | แทน | อำนาจจำแนก |
| | R_u | แทน | จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก |
| | R_l | แทน | จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก |
| | f | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน |

5. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร KR 20 (Kuder Richardson)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบทั้งหมด |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จาก ค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

6. สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน นำมาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t -test แบบ Dependent โดยกำหนดให้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สถิติที่ใช้ในการทดสอบ t -test แบบ One samples โดยใช้สูตร t -test แบบ Dependent samples ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535)

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

| | | |
|--------|---------|---|
| โดยที่ | t แทน | ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ |
| | D แทน | ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน |
| | n แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง |

บทที่ 4

ผลการศึกษาวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

| | | |
|-----------|-----|---|
| \bar{X} | แทน | ค่าเฉลี่ย |
| SD | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| t | แทน | ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t |
| df | แทน | ชั้นของความอิสระ |
| n | แทน | นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง |
| p | แทน | ค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 |
| * | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอนที่สร้างขึ้น

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอน

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชุดการสอนที่ได้ดำเนินการสังเคราะห์ข้อมูลและกำหนดแนวคิดการจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ภายในชุดการสอน โดยยึดหลักการ ดังนี้

- กำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดที่สอดคล้องกับเนื้อหา ในชุดการสอนนี้ ได้ใช้มาตรฐาน ว 1.1 ตัวชี้วัด 1-4 และมาตรฐาน ว 8.1 และออกแบบกิจกรรมที่ให้ผู้เรียน ตามทฤษฎีเพียเจตต์ โดยเรียงเนื้อหาจากง่ายไปหายาก
- ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้หลักการ 5E เป็นหลักประกอบด้วย ดังต่อไปนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement), ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration),

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation), ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

3. มีการนำหลักการเรียนรู้ร่วมมือ (Collaborative learning) มาสอดคล้องตาม ขั้นตอน 5E โดยใช้เทคนิค Think-Pair-Share ในขั้นที่ 4-6

4. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ประกอบด้วย กิจกรรมขั้นที่ 4-7 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดการสอนที่สร้างขึ้น

| ขั้นที่ | เป้าหมาย | กิจกรรม | ผลลัพธ์ |
|-----------|---------------------------------|--|--|
| ขั้นที่ 1 | แจ้งจุดประสงค์ ในการเรียน | - ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียน | - สังเกตพฤติกรรม |
| ขั้นที่ 2 | ทดสอบความรู้ พื้นฐาน | - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ - แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ | - คะแนนทดสอบ ความรู้พื้นฐาน |
| ขั้นที่ 3 | กระตุ้น ความสนใจ | กระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถาม - คำถาม - วิดีทัศน์ - ภาพประกอบ | - นักเรียนเกิด ประเด็นสนใจ |
| ขั้นที่ 4 | สำรวจและ ค้นหาด้วย ตัวเอง | - อ่านศึกษาบัตรความรู้รายบุคคล - สรุปกิจกรรมลงบัตรกิจกรรมรายบุคคล | - บัตรกิจกรรม รายบุคคล |
| ขั้นที่ 5 | อธิบายและลง ข้อสรุป | - กิจกรรมกลุ่ม/ สรุปกิจกรรมกลุ่ม - ทดลองร่วมกัน, - แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม | - บัตรกิจกรรมกลุ่ม - การทดลอง - สังเกต |
| ขั้นที่ 6 | นำเสนอผลงาน กลุ่ม | - นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ ผลงานกลุ่มของตนเองหน้าชั้นเรียน | - การเรียนร่วมกัน |

ตารางที่ 4 (ต่อ)

| ชั้นที่ | เป้าหมาย | กิจกรรม | ผลลัพธ์ |
|-----------|-----------|--|---------------------------------|
| ชั้นที่ 7 | ลงข้อสรุป | - อภิปราย - สะท้อนความคิดร่วมกัน/ ร่วมกันสรุป | - การแสดงความคิดเห็น ร่วมกัน |
| ชั้นที่ 8 | ประเมิน | - การทดสอบ | - คะแนนผลลัพธ์ |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพระหว่างเรียนและหลังเรียน (E_1 / E_2) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80/ 80 ของชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 การศึกษาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ $E_1 / E_2 = 80/ 80$

| ชุดการสอนที่ | E_1 | | ร้อยละ | E_2 | | ร้อยละ |
|---|-----------|------|--------|-----------|------|--------|
| | \bar{X} | SD | | \bar{X} | SD | |
| 1. โครงสร้างของเซลล์ | 8.64 | 0.97 | 84.05 | 8.50 | 1.16 | 85.00 |
| 2. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และหลายเซลล์ | 8.58 | 0.95 | 83.51 | 8.56 | 0.99 | 85.56 |
| 3. ส่วนประกอบของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ (1) | 8.47 | 0.69 | 82.43 | 8.25 | 0.87 | 82.50 |
| 4. ส่วนประกอบของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ (2) | 8.61 | 0.78 | 83.78 | 8.36 | 0.99 | 83.61 |
| 5. กระบวนการแพร่และ การออสโมซิส | 8.86 | 0.88 | 86.22 | 8.44 | 1.13 | 84.44 |

จากตารางที่ 5 พบว่า ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) มีเนื้อหาแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) ที่เป็นข้อสอบ ซึ่งพบว่าค่าคะแนน

ประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) ที่มากที่สุด คือชุดการสอนที่ 5 กระบวนการแพร่และกระบวนการ ออสโมซิส มีค่าเท่ากับ 86.22 และค่าที่ต่ำที่สุด คือ ชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์ (1) ค่าประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) ที่มีค่ามากที่สุดคือ ชุดที่ 2 สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและ หลายเซลล์มีค่าเท่ากับ 85.56 และค่าต่ำสุดคือ ชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและ เซลล์สัตว์ (1) มีค่าเท่ากับ 82.50

ผลการศึกษาระหว่างเรียนและหลังเรียน ในแต่ละชุดมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ ที่ตั้งค่าเป้าหมาย คือ 80 ในภาพรวมผลการหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) เท่ากับ 86.33 ประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 84.22 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย คือ 80 เช่นกัน ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเรียนและหลังเรียน ดังภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 การศึกษาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) และประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2)

จากกราฟแสดงการศึกษาระหว่างเรียน (E_1) และประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) จะเห็นได้ว่าชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1) มีค่าต่ำที่สุดทั้ง ระหว่างเรียนและหลังเรียน เมื่อใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของ สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชุดการสอนที่ 5 กระบวนการแพร่และ การออสโมซิสมีค่าประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) และประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) คะแนนสูง ที่สุด

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตจำแนกตามชุด

| ชุดการสอน | จำนวน นักเรียน | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | | <i>df</i> (1-tailed) | <i>t</i> | <i>p</i> |
|---|-------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-------------------------|----------|----------|
| | | เต็ม 10 คะแนน | | เต็ม 10 คะแนน | | | | |
| | | \bar{X} | <i>SD</i> | \bar{X} | <i>SD</i> | | | |
| 1. โครงสร้างของเซลล์ | 36 | 3.08 | 0.93 | 8.50 | 1.16 | 35 | 25.52* | .00 |
| 2. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และหลายเซลล์ | 36 | 3.03 | 1.10 | 8.55 | 0.99 | 35 | 21.23* | .00 |
| 3. ส่วนประกอบของ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1) | 36 | 3.11 | 1.06 | 8.25 | 0.87 | 35 | 21.73* | .00 |
| 4. ส่วนประกอบของ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2) | 36 | 2.72 | 1.03 | 8.36 | 0.99 | 35 | 23.22* | .00 |
| 5. กระบวนการแพร่และ การออสโมซิส | 36 | 2.81 | 0.95 | 8.44 | 1.13 | 35 | 21.55* | .00 |

* $p < .01$

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตจำแนกตามชุดการสอนแต่ละชุด ทั้ง 5 ชุด การทดสอบชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียนใช้ชุดการสอนฉบับเดียวกันพบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

| รายการ | จำนวน นักเรียน | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | | df (1-tailed) | t | p |
|----------------------------------|-------------------|---------------|------|---------------|------|------------------|--------|-----|
| | | เต็ม 20 คะแนน | | เต็ม 20 คะแนน | | | | |
| | | \bar{X} | SD | \bar{X} | SD | | | |
| ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ | 36 | 9.72 | 2.11 | 17.86 | 1.50 | 35 | 18.36* | .00 |

* $p < .01$

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบชุดการสอนก่อนเรียน และหลังเรียนใช้ชุดการสอนฉบับเดียวกัน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยชุดการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 การเปรียบเทียบเจตคติของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต

| ข้อความ | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | | <i>t</i> | <i>p</i> (1-tailed) |
|----------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|----------|------------------------|
| | เต็ม 20 คะแนน | | เต็ม 20 คะแนน | | | |
| | \bar{X} | <i>SD</i> | \bar{X} | <i>SD</i> | | |
| เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ | 4.33 | 0.20 | 4.46 | 0.18 | 6.36* | .00 |

* $p < .01$

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของ
สิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบชุดการสอนก่อนเรียน และหลังเรียนใช้ชุดการสอนฉบับเดียวกัน พบว่า
นักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 จากค่าเฉลี่ยของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 อยู่ใน
ระดับดี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80/80 โดยมีกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ของโรงเรียนประชาสตรีวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 3 ห้องเรียน จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบไปด้วย 1) ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของของชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการหาค่าความเหมาะสมของชุดการสอนวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t -test แบบ Dependent)

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t -test แบบ Dependent)

4. การเปรียบเทียบเจตคติของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยการทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t -test แบบ Dependent)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยของ สิ่งมีชีวิต สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประภัสสรวิทยาจำนวน 5 ชุด มีการพัฒนา ดังนี้

ชุดที่ 1 ประสิทธิภาพของของชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 84.05/ 85.00

ชุดที่ 2 ประสิทธิภาพของของชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 83.51/ 85.56

ชุดที่ 3 ประสิทธิภาพของของชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 82.43/ 82.50

ชุดที่ 4 ประสิทธิภาพของของชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 83.79/ 83.61

ชุดที่ 5 ประสิทธิภาพของของชุดการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน 86.22/ 84.44

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80/ 80 ทุกชุดการสอนที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดรูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนแบบ 5E (Inquiry method) ใช้หลักทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์มีการวิเคราะห์เนื้อหา ออกแบบให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และแบ่งเนื้อหาที่เป็นพื้นฐานของเรื่องนั้นไว้ในตอนต้นของบทเรียนไปหาเนื้อหาที่ยากและลึกขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ มนตรี แยมกลีกร (2551, หน้า 17) การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไปที่ละเล็กทีละน้อย โดยการจัดเรียงลำดับเนื้อหาสาระจากง่ายไปหายาก จากสิ่งที่ซับซ้อนน้อยค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนมากขึ้นจะทำให้การจัดการเรียนการสอนดีขึ้นนอกจากนี้การกระตุ้น

ความสนใจผู้เรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยใช้วิธีทัศน์ รูปภาพ สื่อการสอนของจริง และให้ผู้เรียนได้ทำปฏิกิริยาที่ท้าทาย เมื่อจบบทเรียน นักเรียนและครูผู้สอนร่วมกันอภิปรายผลสรุปผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ มนตรี แย้มกสิกร (2550, หน้า 90-96) การจัดการเรียนรู้ที่ดีประกอบด้วย 4 ประการ คือ 1) การส่งเสริมผู้เรียนอย่างแข็งขัน โดยกระตุ้นจากการใช้คำถาม วิธีทัศน์ รูปภาพ 2) การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้พบประสบการณ์ความสำเร็จ โดยใช้แบบฝึกหัดที่ท้าทาย 3) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค่อยเป็นค่อยไป คำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก 4) การให้ข้อมูลแบบย้อนกลับ คือมีการทดสอบเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมออกมา โดยพฤติกรรมนั้นจะต้องเป็นพฤติกรรมที่ครูผู้สอนต้องการ เนื้อหาที่ใช้ในชุดการสอนนำมาจากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ในมาตรฐาน ว 1.1 และมาตรฐาน ว 8.1 ในขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ได้ศึกษาทฤษฎีการสร้างชุดการสอนอย่างมีหลักเกณฑ์ เป็นลำดับขั้นตอน และผ่านการทดลองกับนักเรียนเพื่อปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง เพื่อให้ได้ชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อาจเนื่องมาจากชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E_1/E_2 ทุกชุดการสอนที่กำหนดไว้ทำ ให้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อุดลย์ คำมิตร (2554, หน้า 96) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า การสร้างชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพ 82.81/ 83.15 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80 ที่กำหนดไว้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ เนรมิต โสภภาพ (2551, หน้า 108-109) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดิน และธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 87.42/ 84.17 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80 ที่กำหนดไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 จากเหตุผลดังกล่าวสรุปได้ว่า การใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชุดการสอนที่ 3 มีคะแนนต่ำกว่าชุดการสอนอื่น ๆ อาจจะเป็นเนื่องจาก เป็นเนื้อหาที่มีความยากมากที่สุดในเรื่อง

เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต และครูผู้สอน ไม่สามารถให้นักเรียนได้เห็นของจริงได้เนื่องจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีความละเอียดที่สูงมาก ซึ่งกล้องจุลทรรศน์ที่โรงเรียนใช้ส่วนใหญ่เป็นกล้องที่มีความละเอียด 100X เป็นกำลังขยายที่สูงสุด สามารถส่องให้เห็นในรูปแบบ พื้นฐานเพียงเท่านั้น จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถเห็นในภาพรวมของเซลล์ทั้งหมดได้ นักเรียนสามารถเห็นองค์ประกอบได้แค่บางส่วนเท่านั้น ทำให้การเรียนรู้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนได้ ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของออลซุเบล คือ เน้นความสำคัญของการเรียนรู้อย่างมีความเข้าใจและมีความหมาย การเรียนรู้อย่างมีความหมาย นั่นคือ ผู้เรียนได้เชื่อมโยง (Subsume) สิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ หรือข้อมูลใหม่ กับความรู้เดิมที่มีมาก่อนเมื่อผู้เรียนขาดการเชื่อมโยงทำให้การเรียนรู้นั้นขาดหายไป เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจทำให้เกิดการท่องจำ โดยไม่รู้ความหมายเกิดขึ้น สอดคล้องกับ ภพ เลาไพบูลย์ (2542, หน้า 89) การเรียนรู้แบบท่องจำ เป็นการเรียนรู้ที่จำโดยไม่มีจุดมุ่งหมาย ซึ่งบทเรียนของนักเรียนที่ได้รับจากการเรียนนั้นข้อมูลที่ปราศจากโครงสร้างทำให้นักเรียนเกิดการท่องจำ ซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย

3. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนหนึ่งอาจมาจาก การใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนดมีการจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่ม (Collaborative learning) โดยใช้หลักการ Think-Pair-Share ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มของตนเอง จะทำให้นักเรียนความรู้จากเพื่อนและครูผู้สอน ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 15) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือนับว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้กระบวนการกลุ่มให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงาน นอกจากนั้นผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติทำการทดลองไม่ว่าจะเป็นการทำสไลด์สด การทำการทดลองต่าง ๆ เป็นการปฏิบัติตามแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (Dewey, 1956) ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ เด็กได้รับอิสระริเริ่มความคิดและลงมือทำตามความคิด ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์จากการสืบค้นหาความรู้ เมื่อผู้เรียนได้ลงมือกระทำนั้นจะทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามมา สอดคล้องกับ ประวิตร ชูศิลป์ (2541, หน้า 3-4) กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำการทดลองด้วยตนเองจริงตามแบบเรียน หรือที่หลักสูตรกำหนดไว้นั้นจะทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของมยุรา เรื่องศิลป์ (2550, หน้า 74-76) พบว่า ประสิทธิภาพของแบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานจึงส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 และนักเรียน

ที่เรียน โดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก จากเหตุผลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยของ สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนหนึ่งเกิดมาจากการใช้ชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยของ สิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80/80 ทุกชุดการสอน มีการจัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยจัดป้ายนิเทศตามจุดต่าง ๆ เป็นการจัดบรรยากาศให้ห้องเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ ตามอารมณ์ ใจเที่ยง (2537, หน้า 223) มี 6 ลักษณะดังนี้ 1) การจัดบรรยากาศที่ท้ายโดยใช้คำถามกระตุ้นความสนใจ 2) บรรยากาศที่อิสระเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างอิสระ 3) บรรยากาศที่ยอมรับ ครูผู้สอนยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเอง 4) บรรยากาศที่มีความอบอุ่น ครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ และใช้วาจาที่เป็นมิตรกับผู้เรียน 5) บรรยากาศแห่งการควบคุม ให้นักเรียนปกครองตนเองเพื่อให้รู้จักวินัย แต่เมื่อเสียงดังครูจะคอยชี้แนะ และ 6) บรรยากาศแห่งความสำเร็จ ผู้สอนนำผลงานต่าง ๆ ที่นักเรียนทำเสร็จมานำเสนอและชื่นชมผลงาน เมื่อจัดบรรยากาศในการเรียนที่ดี จะทำให้ผู้เรียนมีความสุข ทำให้ผู้เรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2549) ให้ความหมายเจตคติ เป็นคุณลักษณะหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาเชิงการศึกษาเกี่ยวกับความนึกคิดของผู้เรียน ที่ผ่านกิจกรรมที่หลาย ทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรู้สึกอยากเห็น มีการคิดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีเหตุผล มีความพยายาม ใจกว้าง รวมถึงความซื่อสัตย์ของผู้เรียน ทั้งหมดนี้จะเกิดจากความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนซึ่งสอดคล้องกับสุดถนอม ธีระคุณ (2555, หน้า 91) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอน ด้วยเทคนิคการจัดการความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายบุญรังสิต ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนจำนวน 5 ชุดการสอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.33/85.18 และมีจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับดี จากเหตุผลดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของ

การส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ด้านผู้บริหารสถานศึกษา และหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้มี การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรม เป็นการเรียนรู้ที่น่าสนใจและนำไปใช้ แม้ช่วงแรกนักเรียนอาจจะสับสนบ้างในการเข้ากลุ่มหรือการปฏิบัติกิจกรรม ทำให้การจัดการเรียนรู้เกิดความล่าช้าบ้าง แต่เมื่อได้เรียนในช่วงต่อไป นักเรียนก็มีความชำนาญในการเรียนรู้มากขึ้น กิจกรรมก็ดำเนินไปอย่างราบรื่น

1.2 การจัดกิจกรรมด้วยชุดการสอนในกระบวนการทดลอง ที่ลงมือปฏิบัติจริงในแต่ละขั้นตอนอาจใช้เวลาที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม ในบางกลุ่มอาจมีการยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมหรือให้นักเรียนบางกลุ่มที่ไม่เสร็จมาทำกิจกรรมนอกเวลา ครูผู้สอนต้องดูแลอย่างใกล้ชิด

1.3 การจัดกิจกรรม ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียนเพื่อให้การสอนเป็นไปตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนที่เก่งช่วยเหลือเพื่อนภายในกลุ่มของตนเอง

1.4 การจัดกิจกรรมการทดลอง โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ผู้สอนจะต้องดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อป้องกันกล้องจุลทรรศน์เสียหาย และคอยช่วยเหลือนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างใกล้ชิด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาพัฒนาชุดการสอนนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ โดยการใช้แหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนให้มีความหลากหลายมากขึ้น

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการสอน โดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*.
กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กุศยา แสงเดช. (2545). *แบบฝึก คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: บริษัทสำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.
- คุณารีเพ็ชร ทวีพรเดช และคณะ. (2551). *สุดยอดวิธีสอน วิทยาศาสตร์ นำไปสู่...การจัดการเรียนรู้
ของครูยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2544). *พัฒนาการของคุณภาพนักเรียน
ประถมศึกษาและแนวทางการประเมิน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- ชรินทร์ จิตตสุโก. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง หน่วยสิ่งมีชีวิตและชีวิตพืช กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, 5(3), 67-74.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2520). *ระบบสื่อการสอน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2523). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษาการสอน*. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2532). *เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษาและสื่อสารการศึกษา
(พิมพ์ครั้งที่ 13)*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2545). *เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการศึกษานำหน่วยที่ 1-5*.
กรุงเทพฯ: สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). *เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย... แนวทางสู่ความสำเร็จ*. กรุงเทพฯ:
ไทเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2545). *เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). ปัจจัยที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 8(1).
- ทิสนา เขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการวัดกระบวนการเรียนรู้
ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทิตินา เขมมณี. (2547). *องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ...*
ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัวสอน สุวรรณดี. (2548). *ชุดการสอนรายบุคคลกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องสิ่งแวดล้อม
 ธรรมชาติและ การกำจัดมลพิษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. อุบลราชธานี:
 มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประยูร อิ่มสวาสดี. (2545). *เอกสารประกอบการสอน วิชา 404461 หลักสูตรและการสอน
 วิชาเฉพาะ (วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์) (Curriculum and Instruction of Specific Subject).*
 ชลบุรี: โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2541). *เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอน
 วิทยาศาสตร์*. พิษณุโลก: คณะวิทยาศาสตร์ฯ สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. (2553). *การวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ:
 สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิค
 การสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- พีระพงษ์ สายทิพย์. (2548). *การพัฒนาชุดการสอน เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- เพื่อนจิต สิงห์แผ่น. (2555). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาสำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ใน *วิทยฐานะครูชำนาญการ*.
- ไพศาล เกรือแสง. (2556). *เทคนิคการสอนเชิงรุก เรียนรู้ประสบการณ์จาก Shelton College
 International ประเทศสิงคโปร์ Proactive Technical Education Learning from Shelton
 College international, Singapore*. ใน *บทความวิชาการ คณะมนุษยศาสตร์และ
 สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*.

- เนรมิตร โสภภาพ. (2551). การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน และธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ภพ เล่าไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนตรี เข้มกลีกร. (2550). วิจัยและทฤษฎีเทคโนโลยีการศึกษา *Research and theory in Educational technology*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- มนตรี เข้มกลีกร. (2551). เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอนความแตกต่าง 90/90 Standard และ E_1/E_2 . *วารสารศึกษาศาสตร์*, 19(1).
- มยุรา เรืองศิลป์. (2550). การพัฒนาแบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านดอนหญ้านาง สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษาหนองคาย เขต 3. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- รัตนา มาลัย. (2552). ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหาร สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. โรงเรียนชุมชนบ้านหนองแวง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1. ใน *วิทยฐานะครูชำนาญการ*.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2548). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง แสงและสี. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 17(1).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- รววิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). *สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 1). ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- วรรณทิพา รอดแรงเค้า. (2542). *การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- วันวิสาข์ ศรีวิไล. (2557). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่าง วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (SE) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม*, 9(2), 116-126.

- วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของ เลสไล ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเลขและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการสอนและเทคโนโลยี การศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ ภาควิชา ชีววิทยา และหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2).
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดฉนวน ชีระคุณ. (2555). *การพัฒนาชุดการ ด้วยเทคนิคการจัดการความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ พลังงานไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสายปัญญาอรัญสิต*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมนกคชัญบุรี.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2550). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *Learning object*. (Online) <http://203.146.15.109/lms/content/learningobject/main.html>.
- เสาวลักษณ์ กันนิม. (2554). *การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิต ของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle)*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรนุช ลิมตศิริ. (2556). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการจัดการเรียนรู้ = Innovation and technology for learning management* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อดุลย์ คำมิตร. (2554). *การพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่เน้นวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และเทคนิคเอสคิวสามอาร์ เรื่องสารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัญชลีลลิตี นทร์วราวงศ์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). *หลักการสอน*. นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์.
สถาบันราชภัฏนครปฐม
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2550). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อุทุมพร จามรمان. (2540). *การสร้างและการตรวจสอบเครื่องมือวิจัยในแบบแผนและเครื่องมือ
การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- Allen, J. P., Pianta, R. C., Gregory, A., Mikami, A. Y., & Lun, J. (2011). An interaction-based approach to enhancing secondary school instruction and student achievement. *Science*, 333(6045), 1034-1037. doi: 10.1126/science.1207998
- Dewey, J. (1956). *The child and the curriculum and the school and society*. Chicago: Phoenix books.
- Olson, J. (1975). The effect of learning packages on the continuous progress education pilot program in the Wanawha Country West Virginia School, *Dissertation Abstracts International*.
- Onasanya, S. A., & Omosewo, E. O. (2011). Effect of improvised and standard instructional materials on secondary school students' academic performance in physics in Ilorin, Nigeria. *Singapore Journal of Scientific Research*, (1), 68-76.
- Vivas, D. (1985). The design and evaluation of a course in thinking operations for first grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิการตรวจสอบเครื่องมือ
หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 2. นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร | ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. นางสาวเพชรไทย เย็นแยม | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปราจีนบุรี เขต 2 |
| 4. นางนภาพรณี อากาศ | ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาปราจีนบุรี เขต 2 |
| 5. นางอรณิชา สายนาค | หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนประภัสสรวิทยา |

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๕๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ
สิ่งที่แนบมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุณิษา เดชสุภา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกลีกร ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๕๘๔๗๑๗๒

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๕๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร

สิ่งที่แนบมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสุณัชชา เดชสุภา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกลีกร ประชานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๕๘๔๗๑๗๒

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๕๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาวเพชรไทย เย็นแยม

สิ่งที่แนบมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสุณัษฐา เดชสุภา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แยมกสิกร ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จาก ท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๕๘๔๓๑๓๒

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๕๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางนภาพรณ์ อากาศ

สิ่งที่แนบมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสุณัษฐา เดชสุภา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษาคุณวุฒิบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง“การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แย้มกสิกร ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในกรณีนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านใน การตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๕๘๔๓๑๓๒

(สำเนา)

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว ๕๗๕

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางอรณีชชา สายนาค

สิ่งที่แนบมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวสุณัชชา เดชสุภา นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี เข้มกลีกร ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) **เชษฐ ศิริสวัสดิ์**

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๓-๕๘๔๗๑๗๒

ภาคผนวก ข

1. แสดงการหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_1) และการหาประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2)
2. แสดงค่า IOC ของแบบทดสอบย่อยประจำชุดสอน
3. แสดงค่า IOC ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
4. แสดงค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
5. แสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบย่อยประจำชุดสอน 5 ชุด
ชุดละ 10 ข้อ

ตารางที่ 9 ผลการหาประสิทธิภาพระหว่างเรียน (E_r) ตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80 ของชุด
การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle)

| นักเรียน คนที่ | คะแนนกระบวนการ จากบัตรกิจกรรมในชุดการสอน | | | | | รวมทุกชุด 50 คะแนน |
|-------------------|--|----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | ชุดที่ 3 | ชุดที่ 4 | ชุดที่ 5 | |
| 1 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 43 |
| 2 | 10 | 9 | 8 | 9 | 9 | 45 |
| 3 | 9 | 9 | 9 | 10 | 10 | 47 |
| 4 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 44 |
| 5 | 9 | 10 | 8 | 10 | 10 | 47 |
| 6 | 10 | 9 | 9 | 10 | 8 | 46 |
| 7 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 42 |
| 8 | 8 | 7 | 9 | 8 | 9 | 41 |
| 9 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 46 |
| 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 44 |
| 11 | 8 | 8 | 10 | 8 | 9 | 43 |
| 12 | 10 | 9 | 9 | 9 | 9 | 46 |
| 13 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 43 |
| 14 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 42 |
| 15 | 9 | 10 | 9 | 10 | 10 | 48 |
| 16 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 42 |
| 17 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 42 |
| 18 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 34 |
| 19 | 6 | 8 | 7 | 8 | 7 | 36 |
| 20 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 44 |
| 21 | 8 | 8 | 7 | 8 | 10 | 41 |
| 22 | 10 | 9 | 8 | 9 | 7 | 43 |

ตารางที่ 9 (ต่อ)

| นักเรียน คนที่ | คะแนนกระบวนการ จากบัตรกิจกรรมในชุดการสอน | | | | | รวมทุกชุด 50 คะแนน |
|-------------------|--|----------|-------------------------------|----------|----------|-----------------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | ชุดที่ 3 | ชุดที่ 4 | ชุดที่ 5 | |
| 23 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 42 |
| 24 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 42 |
| 25 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 46 |
| 26 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 42 |
| 27 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 42 |
| 28 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 43 |
| 29 | 9 | 9 | 8 | 9 | 8 | 43 |
| 30 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 37 |
| 31 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 43 |
| 32 | 9 | 7 | 8 | 8 | 9 | 41 |
| 33 | 10 | 9 | 9 | 8 | 9 | 45 |
| 34 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 41 |
| 35 | 7 | 8 | 9 | 8 | 9 | 41 |
| 36 | 9 | 10 | 9 | 9 | 8 | 45 |
| รวม | 311 | 309 | 305 | 310 | 319 | 1554 |
| \bar{X} | 8.64 | 8.58 | 8.47 | 8.61 | 8.86 | 43.17 |
| SD | 0.97 | 0.95 | 0.69 | 0.78 | 0.88 | 2.98 |
| E_T | 84.05 | 83.51 | 82.43 | 83.78 | 86.22 | 86.33 |
| | | | $E_T = (43.17/50) \times 100$ | | | 86.33 |

ตารางที่ 10 การหาประสิทธิภาพหลังเรียน (E_2) ตามเกณฑ์ที่ตั้งค่าเป้าหมาย 80 ของชุดการสอน
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสอนแบบ 5E (Inquiry cycle)

| นักเรียน คนที่ | คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน | | | | | รวมทุกชุด 50 คะแนน |
|-------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | ชุดที่ 3 | ชุดที่ 4 | ชุดที่ 5 | |
| 1 | 10 | 10 | 9 | 9 | 10 | 48 |
| 2 | 8 | 9 | 7 | 8 | 9 | 41 |
| 3 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 42 |
| 4 | 10 | 9 | 8 | 8 | 9 | 44 |
| 5 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 37 |
| 6 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 37 |
| 7 | 8 | 9 | 8 | 9 | 9 | 43 |
| 8 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 43 |
| 9 | 9 | 8 | 10 | 7 | 9 | 43 |
| 10 | 8 | 9 | 9 | 8 | 7 | 41 |
| 11 | 9 | 10 | 9 | 7 | 9 | 44 |
| 12 | 8 | 9 | 7 | 8 | 8 | 40 |
| 13 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 43 |
| 14 | 9 | 9 | 8 | 9 | 8 | 43 |
| 15 | 9 | 10 | 9 | 10 | 9 | 47 |
| 16 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 37 |
| 17 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 33 |
| 18 | 8 | 9 | 9 | 10 | 9 | 45 |
| 19 | 6 | 8 | 7 | 7 | 8 | 36 |
| 20 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 42 |
| 21 | 9 | 8 | 9 | 8 | 10 | 44 |
| 22 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 36 |
| 23 | 9 | 9 | 9 | 8 | 9 | 44 |
| 24 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 48 |

ตารางที่ 10 (ต่อ)

| นักเรียน คนที่ | คะแนนกระบวนการ จากบัตรกิจกรรมในชุดการสอน | | | | | รวมทุกชุด 50 คะแนน |
|-------------------|--|----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| | ชุดที่ 1 | ชุดที่ 2 | ชุดที่ 3 | ชุดที่ 4 | ชุดที่ 5 | |
| 25 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 37 |
| 26 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 46 |
| 27 | 9 | 9 | 8 | 10 | 10 | 46 |
| 28 | 10 | 8 | 9 | 9 | 8 | 44 |
| 29 | 9 | 10 | 8 | 7 | 10 | 44 |
| 30 | 9 | 7 | 8 | 8 | 8 | 40 |
| 31 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | 42 |
| 32 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 33 |
| 33 | 9 | 10 | 9 | 8 | 10 | 46 |
| 34 | 10 | 9 | 9 | 8 | 10 | 46 |
| 35 | 10 | 10 | 9 | 10 | 9 | 48 |
| 36 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 43 |
| รวม | 306 | 308 | 297 | 301 | 304 | 1516 |
| \bar{X} | 8.50 | 8.56 | 8.25 | 8.36 | 8.44 | 42.11 |
| SD | 1.16 | 0.99 | 0.87 | 0.99 | 1.13 | 4.07 |
| E_2 | 85.00 | 85.56 | 82.50 | 83.61 | 84.44 | 84.22 |
| | $E_2 = (42.11 / 50) \times 100$ | | | | | 84.22 |

ตารางที่ 11 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดการสอนที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | IOC | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 12 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดการสอนที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 13 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดการสอนที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 14 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดการสอนที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 15 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ชุดการสอนที่ 5 โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

จากตารางที่ 11-15 เป็นตารางที่แสดงผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อต่อ 1 ชุด พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาข้อสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อจึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีสามารถใช้ได้

ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียน เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต เพื่อหาค่าความยากง่ายค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 16 การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

ตารางที่ 16 (ต่อ)

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

จากตารางผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ พบว่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ข้อสอบมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ จึงนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีความเที่ยงตรงที่ใช้ได้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจการจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 17 การตรวจสอบความเที่ยงตรงของคำถามของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

| ข้อ | ค่า IOC จากผู้เชี่ยวชาญ | | | | | รวม | เฉลี่ย | สรุป |
|-----|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|--------|--------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0.8 | ใช้ได้ |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | ใช้ได้ |

จากผลการตรวจสอบความเที่ยงตรงของคำถามแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้ง 20 ข้อ พบว่าคำถามวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าความเที่ยงตรงของคำถามทุกข้อ จึงนำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่มีความเที่ยงตรงที่ใช้ได้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องหน่วยของสิ่งมีชีวิตมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ 18 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 1

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|
| 1 | 1 | 0.70 | 0.40 | 0.30 | 0.21 |
| | 2 | 0.45 | 0.70 | 0.55 | 0.24 |
| | 3 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 |
| | 4 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 |
| | 5 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 |
| | 6 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| | 7 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 |
| | 8 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |
| | 9 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 |
| | 10 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| รวม | | | | | 2.35 |

ตารางที่ 19 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 2

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|
| 2 | 1 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| | 2 | 0.40 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| | 3 | 0.60 | 0.40 | 0.40 | 0.24 |
| | 4 | 0.50 | 0.40 | 0.50 | 0.25 |
| | 5 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 6 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 7 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 8 | 0.60 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |

ตารางที่ 19 (ต่อ)

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq | |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|------|
| | 9 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 | |
| | 10 | 0.45 | 0.70 | 0.55 | 0.24 | |
| | | รวม | | | | 2.45 |

ตารางที่ 20 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 3

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq | |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|------|
| 3 | 1 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 | |
| | 2 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 | |
| | 3 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 | |
| | 4 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 | |
| | 5 | 0.75 | 0.50 | 0.25 | 0.18 | |
| | 6 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 | |
| | 7 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 | |
| | 8 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 | |
| | 9 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 | |
| | 10 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 | |
| | | รวม | | | | 2.27 |

ตารางที่ 21 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 4

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|
| 4 | 1 | 0.55 | 0.50 | 0.45 | 0.24 |
| | 2 | 0.55 | 0.70 | 0.45 | 0.24 |
| | 3 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.24 |
| | 4 | 0.50 | 0.60 | 0.50 | 0.25 |
| | 5 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 |
| | 6 | 0.55 | 0.70 | 0.45 | 0.24 |
| | 7 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 |
| | 8 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |
| | 9 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 10 | 0.45 | 0.70 | 0.55 | 0.24 |
| รวม | | | | | 2.48 |

ตารางที่ 22 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ ชุดการสอนที่ 5

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq |
|------------------|-----|---------------------------|------------------------------|------|------|
| 5 | 1 | 0.65 | 0.50 | 0.35 | 0.23 |
| | 2 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 3 | 0.50 | 0.40 | 0.50 | 0.25 |
| | 4 | 0.55 | 0.70 | 0.45 | 0.24 |
| | 5 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| | 6 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| | 7 | 0.45 | 0.70 | 0.55 | 0.24 |
| | 8 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |

ตารางที่ 22 (ต่อ)

| ชุด การสอนที่ | ข้อ | ค่าความยากง่าย (<i>p</i>) | ค่าอำนาจ การจำแนก (<i>r</i>) | <i>q</i> | <i>pq</i> |
|------------------|-----|--------------------------------|-----------------------------------|----------|-----------|
| 5 | 9 | 0.50 | 0.80 | 0.50 | 0.25 |
| | 10 | 0.55 | 0.90 | 0.45 | 0.24 |
| รวม | | | | | 2.45 |

จากตารางที่ 18-22 เป็นตารางแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับ .20-.80 และค่าอำนาจการจำแนกที่ .20 ขึ้นไป ซึ่งได้ทำการคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ ของชุดการสอนแต่ละชุดจำนวน 10 ข้อต่อ 1 ชุด นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่ 1

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(1666) - (12816)^2}{40(39)}$$

$$S^2 = 8.22$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pp}{s^2} \right]$$

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จาก ค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{2.35}{8.22} \right]$$

$$r_{tt} = 0.73$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่ 2

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | |
|-------------|-----|--|
| เมื่อ S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(1242) - (37636)}{40(39)}$$

$$S^2 = 7.72$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จาก ค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{2.45}{7.22} \right]$$

$$r_{tt} = 0.70$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่ 3

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(2037) - (68121)}{40(39)}$$

$$S^2 = 8.56$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pp}{s^2} \right]$$

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จาก ค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{2.27}{8.56} \right]$$

$$r_{tt} = 0.75$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่ 4

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | |
|-------------|-----|--|
| เมื่อ S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(1137) - (32041)}{40(39)}$$

$$S^2 = 8.61$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pp}{s^2} \right]$$

| | | |
|-----------------|-----|---|
| โดยที่ r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จากค่าความยากง่าย |
| q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{2.48}{8.61} \right]$$

$$r_{tt} = 0.73$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ชุดการสอนที่ 5

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญ โยธอนันตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(1510) - (46656)}{40(39)}$$

$$S^2 = 8.81$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pp}{s^2} \right]$$

| | | | |
|--------|----------|-----|--|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จาก ค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{2.45}{8.81} \right]$$

$$r_{tt} = 0.74$$

ตารางที่ 23 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

| ข้อที่ | ค่าความ ยากง่าย (p) | ค่าอำนาจ การจำแนก (r) | q | pq |
|--------|----------------------------|------------------------------|------|------|
| 1 | 0.75 | 0.50 | 0.25 | 0.18 |
| 2 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |
| 3 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| 4 | 0.75 | 0.50 | 0.25 | 0.18 |
| 5 | 0.75 | 0.50 | 0.25 | 0.18 |
| 6 | 0.85 | 0.30 | 0.15 | 0.12 |
| 7 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |
| 8 | 0.45 | 0.90 | 0.55 | 0.24 |
| 9 | 0.45 | 0.70 | 0.55 | 0.24 |
| 10 | 0.80 | 0.40 | 0.20 | 0.16 |
| 11 | 0.70 | 0.60 | 0.30 | 0.21 |
| 12 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 |
| 13 | 0.60 | 0.80 | 0.40 | 0.24 |
| 14 | 0.40 | 0.80 | 0.60 | 0.24 |
| 15 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.22 |
| 16 | 0.65 | 0.70 | 0.35 | 0.27 |
| 17 | 0.55 | 0.70 | 0.45 | 0.24 |
| 18 | 0.70 | 0.40 | 0.30 | 0.21 |
| 19 | 0.80 | 0.40 | 0.20 | 0.16 |
| 20 | 0.45 | 0.7 | 0.55 | 0.24 |
| | | รวม | | 4.31 |

จากการนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเที่ยงตรง
เชิงเนื้อหา ตั้งแต่ .50 ขึ้นไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เคยเรียน เรื่องหน่วยของ
สิ่งมีชีวิต พบว่า ค่าความยากง่ายและอำนาจการจำแนกของข้อสอบทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับ .20-.80 และค่าอำนาจการจำแนกที่ .20 ขึ้นไป ซึ่งได้ทำการคัดเลือกข้อที่ผ่านเกณฑ์ ของชุดการสอบจำนวน 29 ข้อ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ค่าความแปรปรวนคำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญ โยอนันตพงษ์, 2521, หน้า 55) ดังนี้

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | S^2 | แทน | ความแปรปรวน |
| | N | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสอง |

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

$$S^2 = \frac{40(6654) - (224676)}{40(39)}$$

$$S^2 = 26.59$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR-20 (Kuder Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 85-86)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pp}{s^2} \right]$$

| | | | |
|--------|----------|-----|---|
| โดยที่ | r_{tt} | แทน | ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| | k | แทน | จำนวนข้อสอบ |
| | p | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ จากค่าความยากง่าย |
| | q | แทน | สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ ($q = 1 - p$) |
| | s^2 | แทน | ความแปรปรวนของคะแนน |

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} \left[1 - \frac{4.32}{26.59} \right]$$

$$r_{tt} = 0.86$$

ตารางที่ 24 การหาผลรวมของคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

| คนที่ | X | X^2 | คนที่ | X | X^2 |
|-------|-----|-------|-------|------|-------|
| 1 | 42 | 1764 | 21 | 37 | 1369 |
| 2 | 39 | 1521 | 22 | 34 | 1156 |
| 3 | 39 | 1521 | 23 | 34 | 1156 |
| 4 | 37 | 1369 | 24 | 42 | 1764 |
| 5 | 41 | 1681 | 25 | 41 | 1681 |
| 6 | 39 | 1521 | 26 | 35 | 1225 |
| 7 | 37 | 1369 | 27 | 36 | 1296 |
| 8 | 38 | 1444 | 28 | 32 | 1024 |
| 9 | 36 | 1296 | 29 | 40 | 1600 |
| 10 | 41 | 1681 | 30 | 32 | 1024 |
| 11 | 37 | 1369 | 31 | 43 | 1849 |
| 12 | 41 | 1681 | 32 | 33 | 1089 |
| 13 | 40 | 1600 | 33 | 44 | 1936 |
| 14 | 32 | 1024 | 34 | 36 | 1296 |
| 15 | 36 | 1296 | 35 | 36 | 1296 |
| 16 | 31 | 961 | 36 | 39 | 1521 |
| 17 | 42 | 1764 | 37 | 32 | 1024 |
| 18 | 39 | 1521 | 38 | 32 | 1024 |
| 19 | 40 | 1600 | 39 | 27 | 729 |
| 20 | 41 | 1681 | 40 | 24 | 576 |
| รวม | | | | 1477 | 55299 |

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

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

| | | | |
|-------|-----------------|-----|---------------------------------------|
| เมื่อ | α | แทน | ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
| | n | แทน | จำนวนข้อของเครื่องมือวัด |
| | s_i^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ |
| | s_t^2 | แทน | คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ |
| | $\alpha = 0.76$ | | |

ภาคผนวก ค

1. ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
จำนวน 5 ชุด
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
4. แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

หน่วยของสิ่งมีชีวิต
ชุดการสอนที่ 1 เรื่องโครงสร้างของเซลล์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และมีทักษะในการใช้กล้องจุลทรรศน์
2. บอกส่วนประกอบโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนหน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 วิชา วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน รหัสวิชา ว 21101 ผู้สอน นางสาวสุณิษา เดชสุภา

1. สาระสำคัญ

เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกัน โครงสร้างของเซลล์ ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วยน้ำมากที่สุดถึงร้อยละ 75-85 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดและรูปร่างต่างกัน แต่จะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ นิวเคลียส ออร์แกเนลล์ และส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ และเครื่องมือที่ใช้ทดลองคือกล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือในการใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ม1/1 สังเกตและอธิบายรูปร่าง ลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลาย

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4.1 ระบุส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์และมีทักษะในการใช้กล้องจุลทรรศน์
- 4.2 บอกส่วนประกอบโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์

5. ชิ้นงาน/ หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

- 5.1 บัตรกิจกรรมที่ 1.1 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
- 5.2 บัตรกิจกรรมที่ 1.2 โครงสร้างของเซลล์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

- 6.1 ขั้นที่ขึ้นสร้างความสนใจ (Engagement)

6.1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน กลุ่มที่กำหนดให้จะใช้ทุกครั้งที่เรียนชุดการสอนเรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต โดยให้กำหนดประธาน รองประธาน ผู้อ่าน ผู้จัดบันทึก ผู้ปฏิบัติงาน และผู้สังเกตหลังจากนั้นให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนทุกคนลงในกระดาษคำตอบ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ จำนวน 10 ข้อ 5-10 นาที

6.1.2 ครุณารูปไข่ไก่ และหัวหอมไข่ไก่ให้เป็นหมายเลข 1 หัวหอมให้เป็นหมายเลข 2 ให้นักเรียนสังเกต ดังต่อไปนี้



1



2

- หมายเลขใดเป็นมีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยวและหลายเซลล์

6.1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายพร้อมให้เหตุผล

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

นักเรียนเดินไปหยิบกล่องที่ใส่กล้องจุลทรรศน์ กลุ่มละ 1 กล่อง เพื่อมาทำการศึกษารายละเอียดของกล้องจุลทรรศน์

6.2.1 นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง เซลล์ การเตรียมสไลด์ ส่วนประกอบต่างๆ ของกล้องจุลทรรศน์ที่กำหนดให้โดยครูผู้สอนเป็นคนเตรียมให้เมื่อศึกษาเนื้อหาครบ

- นักเรียนลงมือทำสไลด์สดโดยใช้หัวหอม และโดยทำตามขั้นตอนที่กำหนดให้
- นักเรียนตัดกระดาษขนาด 2 x 2 เซนติเมตร พร้อมเขียนตัวหนังสือ 1 ตัว

6.2.2 นักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมที่

<https://www.youtube.com/watch?v=pBO6TuAjSN0> เรื่อง วิดีโอการขั้นตอนใช้จุลทรรศน์หรือเนื้อหาอื่น ๆ ตามเว็บที่ครูกำหนดให้ นักเรียนภายในกลุ่มสามารถช่วยเหลือเพื่อนได้ เมื่อนักเรียนทำสไลด์สดเสร็จ เมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยให้ยกมือขึ้นถาม

6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

6.3.1 นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 1.1-1.2

6.3.2 นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พร้อมลงความคิดเห็นออกมาในรูปของ ความคิดรวบยอด (Mapping) ของกลุ่มลงในกระดาษแข็ง

6.3.3 ครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำการวาดภาพ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

6.3.4 นักเรียนภายในกลุ่มลงข้อสรุปจากคำถามต้นชั่วโมงสอน หมายเลขใดที่เป็นเซลล์เดี่ยวและหลายเซลล์

6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6.4.1 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าห้องเรียนทุกกลุ่ม พร้อมอภิปรายให้กลุ่มอื่นฟัง และนำเสนอความคิดรวบยอด (Mapping) ของกลุ่มตนเอง

6.4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องเซลล์ ซึ่ง ไข่ไก่เป็นเซลล์เดียวที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เนื่องจากมีองค์ประกอบครบ 3 อย่างตามข้อกำหนดของเซลล์

6.5 ชั้นประเมิน (Evaluation)

6.5.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1-1.2 พร้อมรวมคะแนน ทั้ง 2 ใบกิจกรรมคะแนนเต็ม 10 คะแนน

6.5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องเซลล์จำนวน 10 ข้อ พร้อมเฉลยแบบทดสอบ คะแนน 10 คะแนน

6.5.3 ครูประเมินกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว

7. วัดผลประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

7.1.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้)

7.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล

7.2.1 แบบทดสอบหลังเรียน เป็นปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย 5 ขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดังนี้

7.3.1.1 ได้คะแนน 8.01-10.00 หมายถึง ดีเยี่ยม

7.3.1.2 ได้คะแนน 6.01-8.00 หมายถึง ดีมาก

7.3.1.3 ได้คะแนน 4.01-6.00 หมายถึง ดี

7.3.1.4 ได้คะแนน 2.01-4.00 หมายถึง พอใช้

7.3.1.5 ได้คะแนน 0.00-2.00 หมายถึง ปรับปรุง

8. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 วัสดุและอุปกรณ์

8.1.1 ไข่ไก่

8.1.2 หัวหอม

8.1.3 กล้องจุลทรรศน์

8.1.4 กระดาษแข็ง

8.1.5 ปากกา

8.1.6 กระดาษชำระ

8.2 สื่อการเรียนรู้

8.2.1 ชุดการสอนเรื่อง โครงสร้างของเซลล์

8.2.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท)

8.3 แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต จำนวน 4 เว็บไซต์ ได้แก่

8.3.1 <https://www.youtube.com/watch?v=pBO6TuAjSN0> เรื่อง ขั้นตอนใช้กล้อง
จุลทรรศน์

8.3.2 <http://www.microscopes.in.th> เรื่อง ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

8.3.3 <http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewgroup/146>
เรื่อง การคำนวณกำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์

8.3.4 <https://sites.google.com/site/aomsupaporn2535/hnwy-thi6/hnwy-thi6-1>
เรื่อง การเก็บรักษาและการทำความสะอาดกล้องจุลทรรศน์

9. บันทึกหลังการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุณิษา เดชสุภา)

(ผู้สอน/ ผู้บันทึก)

10. ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

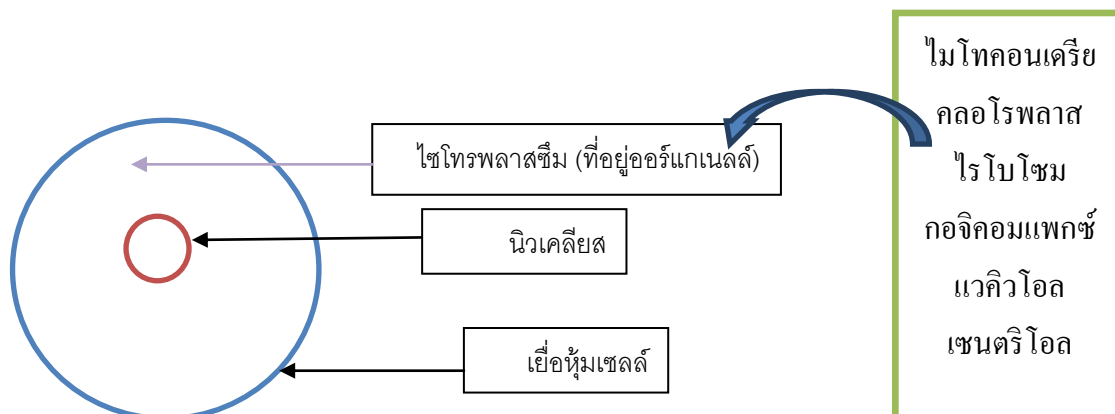
บัตรเนื้อหา เรื่อง เซลล์

เซลล์ (Cell) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่างลักษณะและขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิตและหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้นเซลล์ที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ ไมโครพลาสมา (Microplasma) หรือ PPLO (Pleuropneumonia-like organism) มีขนาดประมาณ 0.1-0.25 ไมครอน เซลล์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เซลล์ไข่นกกระทา

ประวัติการศึกษาเซลล์ (Cell)

- ศตวรรษที่ 17 กาลิเลโอ ได้ประดิษฐ์แว่นขยายกำลังขยาย 2-5 เท่าส่องดูสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ
- ค.ศ.1665 โรเบิร์ต ฮุก (Robert Hook) ได้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบได้สำเร็จซึ่งมีกำลังขยาย 270 เท่าและนำไปส่องดูไม้คอร์กที่เฝื่อนบาง ๆ และพบห้องว่างมากมายที่เขาเรียกว่าเซลล์ (Cell)
- ค.ศ.1839 ชวานน์และชไลเดน ได้เสนอทฤษฎีเซลล์

โครงสร้างของเซลล์ภายในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยน้ำมากที่สุดถึงร้อยละ 75-85 เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดและรูปร่างต่างกัน แต่จะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ นิวเคลียส ออร์แกเนลล์ และส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์



นิวเคลียส

เป็นโครงสร้างที่มีความสำคัญที่สุดของเซลล์ เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรมส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นรูปกลมหรือรูปไข่ เซลล์ทั่วไปจะมีหนึ่งนิวเคลียส แต่สัตว์ชั้นต่ำบางชนิดจะมีสองนิวเคลียส เซลล์เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเมื่อเจริญเต็มที่ จะไม่มีนิวเคลียส

ออร์แกเนลล์ จะอยู่ในไซโทพลาสซึม

ออร์แกเนลล์ (Organelle) คือ โครงสร้างย่อยที่มีขนาดเล็กอยู่ภายในเซลล์และมีหน้าที่เฉพาะ ออร์แกเนลล์ (Organelle) มักอยู่ภายในไซโทซอล (Cytosol) หรือ อยู่ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) และ มักอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) ของเซลล์ ออร์แกเนลล์ (Organelle) สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์

เยื่อหุ้มเซลล์

1. ห่อหุ้มของเหลวและออร์แกเนลล์
2. ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่าง ๆ จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์ และภายในเซลล์ ออกสู่สิ่งแวดล้อม

การเตรียมสไลด์สด (Wet mount)

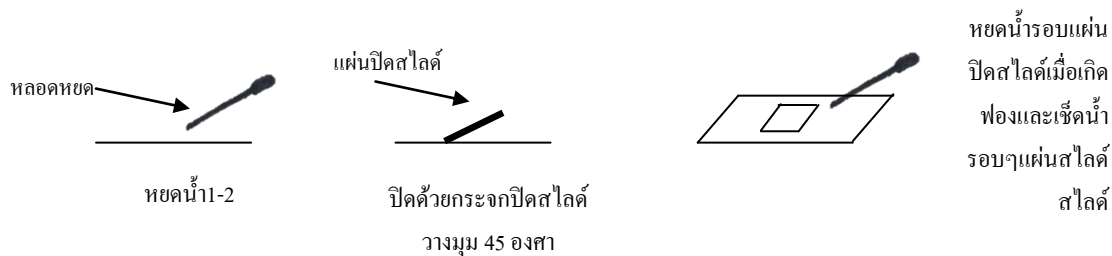
อุปกรณ์

1. แผ่นสไลด์
2. ตัวอย่าง เช่น สาหร่ายหางกระรอก, หอมแดง
3. น้ำ
4. กระจกทึบ
5. หลอดหยด
6. เครื่องมือตัดแต่งตัวอย่าง เช่น มีดผ่าตัด ใบมีด คีมคีบเหล็กปลายแหลมสำหรับจับตัวอย่าง

วิธีการเตรียมสไลด์สด

1. หยดน้ำ 1-2 หยดด้วยหลอดหยดลงบนแผ่นสไลด์
2. เต็ดตัวอย่างเช่น ใบสาหร่ายหางกระรอกไปยอดสุดวางบนหยดน้ำบนสไลด์หรือหอมแดงลอกออกมา 1 แผ่น นำมาวางบนสไลด์
3. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ โดยวางทำมุม 45 องศา กับแผ่นสไลด์แล้ววางลงระวางอย่าให้มีฟองอากาศ
4. นำไปตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์ ด้วยกำลังขยาย 10 X 4
5. ถ่ายภาพเซลล์ที่พบเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์
6. ทดลองซ้ำ ตามข้อ 1-5 ด้วยตัวอย่างอื่น ๆ

8. ให้น้ำจากแหล่งน้ำหยดลงบนสไลด์และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์โดยวางทำมุม 45 องศา กับแผ่นสไลด์ และทำตามข้อ 4-5



หมายเหตุ

1. ถ้าเกิดฟองอากาศควรกำจัดฟองให้เรียบร้อย
2. *****ห้ามให้เลนส์กล้องกระแทกกับแผ่นสไลด์*****

ส่วนประกอบต่าง ๆ ของกล้องจุลทรรศน์ชนิด (Right field Microscope)

1. ฐาน (Base) เป็นส่วนที่ใช้ในการตั้งกล้อง ทำหน้าที่รับน้ำหนักทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์
2. ลำกล้อง (Body) เป็นส่วนที่เชื่อมอยู่ระหว่างเลนส์ใกล้ตากับเลนส์ใกล้วัตถุ ทำหน้าที่ป้องกันการรบกวนจากแสงภายนอก
3. แขน (Arm) เป็นส่วนยึดลำกล้องและฐานไว้ด้วยกัน เป็นตำแหน่งที่ใช้จับเวลาเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
4. แท่นวางวัตถุ (Specimen stage) เป็นแท่นสำหรับวางสไลด์ตัวอย่างที่ต้องการศึกษา มีลักษณะเป็นแท่นสี่เหลี่ยมตรงกลางมีรูให้ลำแสงจากหลอดไฟส่องผ่านไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา แท่นวางวัตถุนี้สามารถเลื่อนขึ้นเลื่อนลงได้
5. ที่หนีบสไลด์ (Stage clip) อยู่บนแท่นวางวัตถุมี 1 คู่ ใช้สำหรับหนีบสไลด์ให้ติดกับแท่นวางวัตถุ
6. ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment) เป็นปุ่มขนาดใหญ่ ใช้ในการปรับหาระยะภาพ
7. ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment) เป็นปุ่มขนาดเล็ก ทำหน้าที่ในการปรับภาพให้ชัดเจน
8. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) เป็นเลนส์ขยายภาพที่อยู่ใกล้วัตถุ มีกำลังขยายต่างกัน กล้องแต่ละอันจะมี 3 เลนส์ คือ
 - เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ (Lower power) กำลังขยาย 4X, 10X
 - เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายสูง (High power) 40X
 - เลนส์ใกล้วัตถุแบบ Oil Immersion ขนาด 100X ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุจะเป็นจริงหัวกลับ
9. เลนส์ใกล้ตา (Ocular lens หรือ Eyepiece lens) ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ภาพที่ได้จะเป็นภาพเสมือนหัวกลับ
10. จานหมุน (Revolving nosepiece) ใช้หมุนเมื่อต้องการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
11. เลนส์รวมแสง (Condenser) จะอยู่ด้านใต้ของแท่นวางวัตถุ ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่องไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
12. กระจกเงา (Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุ

สูตรเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์

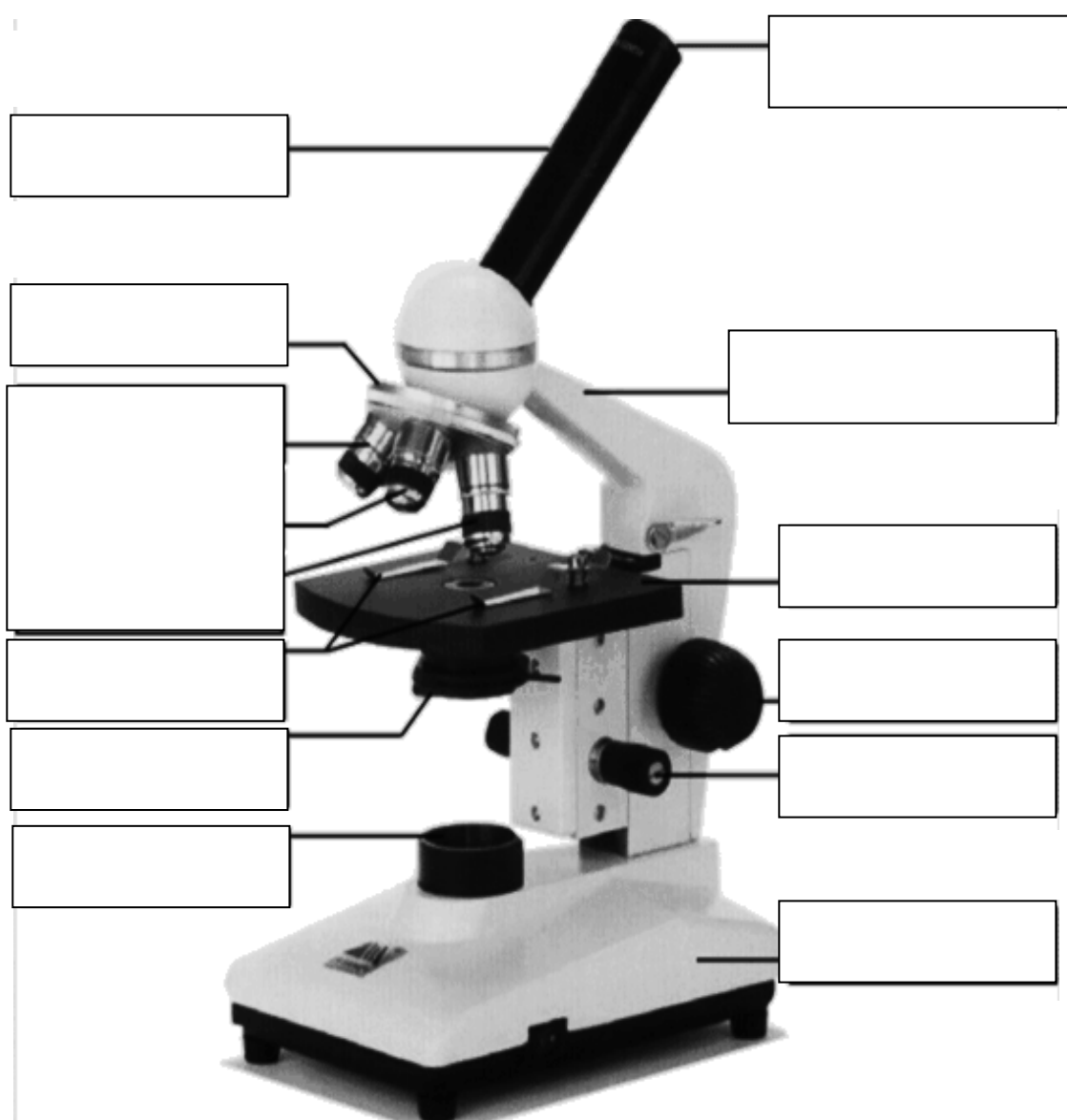
กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ X กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา

บัตรกิจกรรมที่ 1.1

ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนศึกษากล้องจุลทรรศน์ พร้อมชี้ส่วนประกอบของกล้องในแต่ละส่วนให้ถูกต้อง 10 คะแนน (ตอบถูก 1 ส่วน 1 คะแนน)



บัตรกิจกรรมที่ 1.2
โครงสร้างของเซลล์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

บันทึกผลการทดลอง (หอมแดง)

| ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ |
|-------------------------|
| |

บันทึกผลการทดลอง (ตัวหนังสือ)

| ภาพจริง | ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ |
|---------|-------------------------|
| | |

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตามีขนาดเท่าไร.....

1.2 กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุมีขนาดเท่าไร.....

1. เลื่อนสไลด์ไปทางซ้าย ผลที่เกิดขึ้น.....

2. เลื่อนสไลด์ไปทางขวา ผลที่เกิดขึ้น.....

3. เลื่อนสไลด์ขึ้น ผลที่เกิดขึ้น.....

4. เลื่อนสไลด์ลง ผลที่เกิดขึ้น.....

5. ภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นภาพลักษณะเป็นภาพเสมือนหรือภาพจริงและลักษณะของภาพที่แสดงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ มีลักษณะทิศทางอย่างไร

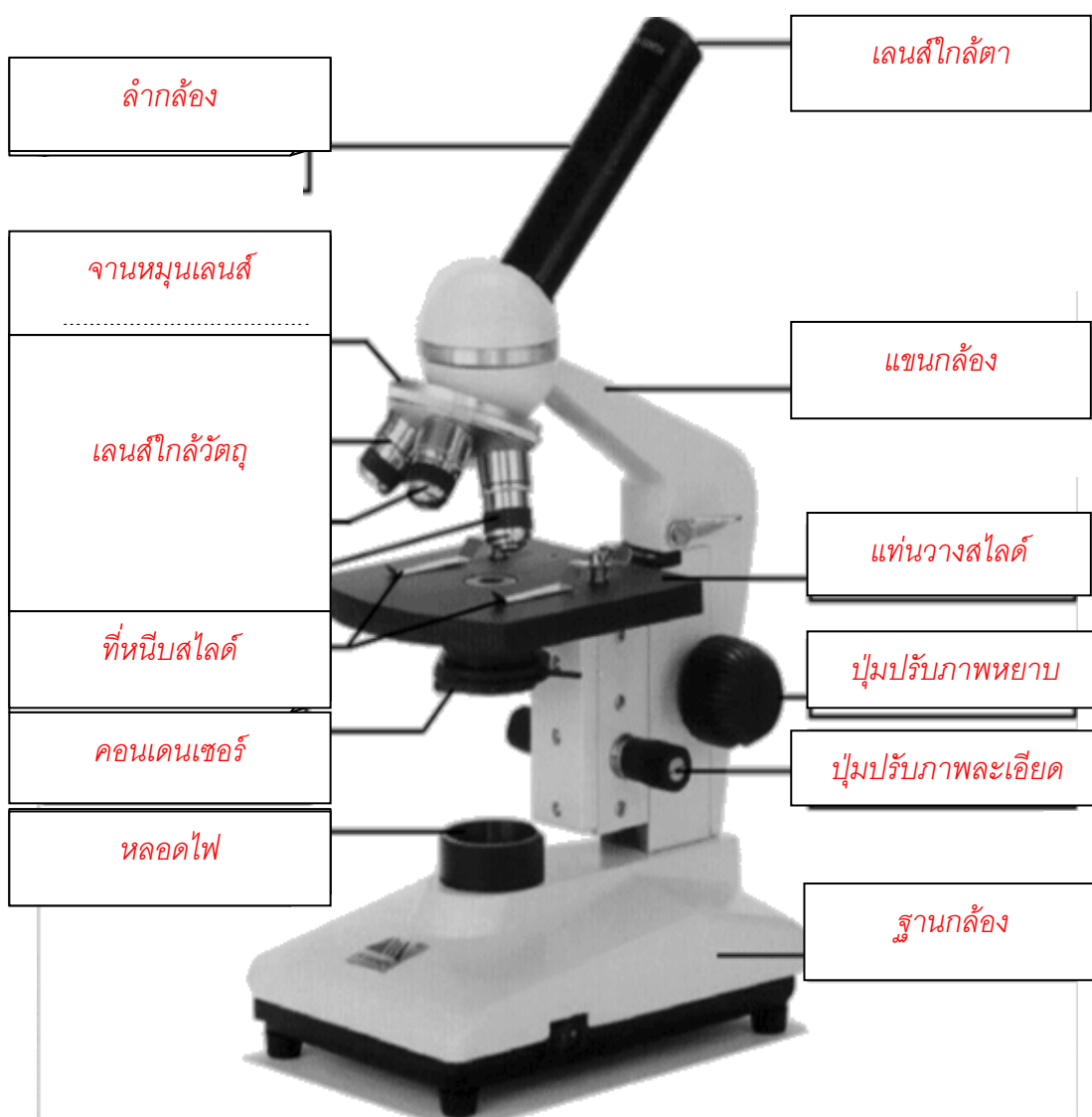
ตอบ.....

เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 1.1 ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

ชื่อ

.....นามสกุล.....ชั้น.....



เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 1.2
โครงสร้างของเซลล์

บันทึกผลการทดลอง (หอมแดง)

| |
|-------------------------|
| ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ |
| |

บันทึกผลการทดลอง (ตัวหนังสือ)

| | |
|---------|-------------------------|
| ภาพจริง | ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ |
| | |

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตามีขนาดเท่าไร.....
2. กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุมีขนาดเท่าไร.....
3. เลื่อนสไลด์ไปทางซ้าย ผลที่เกิดขึ้น ภาพที่เห็นจะเลื่อนไปทางขวา
4. เลื่อนสไลด์ไปทางขวา ผลที่เกิดขึ้น ภาพที่เห็นจะเลื่อนไปทางซ้าย
5. เลื่อนสไลด์ขึ้น ผลที่เกิดขึ้น ภาพที่เห็นจะเลื่อนลงด้านล่าง
6. เลื่อนสไลด์ลง ผลที่เกิดขึ้น ภาพที่เห็นจะเลื่อนขึ้นด้านบน
7. ภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นภาพลักษณะเป็นภาพเสมือนหรือภาพจริงและลักษณะของภาพที่แสดงภายใต้กล้องจุลทรรศน์ มีลักษณะทิศทางอย่างไร

ตอบ มีลักษณะภาพเสมือนหัวกลับ

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 เรื่องโครงสร้างของเซลล์ ชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

- บุคคลใดปฏิบัติได้ถูกต้องเมื่อต้องการเคลื่อนย้ายกล้องจุลทรรศน์
 - ก. แก้วเคล้าใช้มือทั้งสองข้างถือที่แขนกล้อง
 - ข. ดวงใจใช้มือทั้งสองจับที่บริเวณฐานกล้อง
 - ค. มาวินใช้มือข้างหนึ่งจับบริเวณแขนกล้อง ส่วนมืออีกข้างหนึ่งจับที่ลำกล้อง
 - ง. ญานิสใช้มือข้างหนึ่งจับบริเวณแขนกล้อง ส่วนมืออีกข้างหนึ่งจับฐานของกล้อง
- เมื่อนำพารามีเชี่ยมมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ที่กำหนดให้กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา 10X และกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ 10X จะมีกำลังขยายของภาพเท่าใด
 - ก. 10 เท่า
 - ข. 100 เท่า
 - ค. 1,000 เท่า
 - ง. 10^1 เท่า
- แบคทีเรียตัวหนึ่งโผล่มาครึ่งตัว ที่มุมขวาล่างของภาพ นักเรียนจะต้องเลื่อนสไลด์อย่างไร จึงจะเห็นแบคทีเรียได้เต็มตัว
 - ก. เลื่อน ขวา และล่าง
 - ข. เลื่อน ขวา และบน
 - ค. เลื่อน ซ้าย และล่าง
 - ง. เลื่อน ขวา และบน
- กล้องจุลทรรศน์มีกำลังขยายมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับคุณภาพของโครงสร้างใด
 - ก. เลนส์ใกล้วัตถุ
 - ข. เลนส์ใกล้ตา
 - ค. เลนส์คอนเดนเซอร์
 - ง. ทั้ง ก และ ข
- โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ ประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - ก. ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส
 - ข. เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส
 - ค. ผนังเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส
 - ง. ไซโทโซม เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส
- เซลล์ (Cell) หมายถึง หมายถึงสิ่งใด
 - ก. หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต
 - ข. หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต
 - ค. หน่วยสำรองที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต
 - ง. หน่วยสำรองที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

7. เพราะเหตุใด รูปร่างลักษณะของเซลล์สิ่งมีชีวิตจึงมีความแตกต่างกัน
- เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
 - เซลล์มีลักษณะเฉพาะของเซลล์
 - มีโครงสร้างพื้นฐานไม่เหมือนกัน
 - เซลล์ทุกเซลล์เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
8. สิ่งใดเป็นเกณฑ์การจำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
- ขนาดของเซลล์
 - รูปร่างของเซลล์
 - ความแข็งแรงของเซลล์
 - ส่วนประกอบของเซลล์
9. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีสิ่งใดที่เหมือนกัน
- ขนาดของเซลล์
 - รูปร่างของเซลล์
 - ความแข็งของเซลล์
 - ส่วนประกอบพื้นฐานของเซลล์
- 10.หน้าที่สำคัญของนิวเคลียสคืออะไร
- ทำหน้าที่ควบคุมการแลกเปลี่ยนสารระหว่างภายในและภายนอกของเซลล์
 - ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างที่ทำให้เซลล์แข็งแรงและคงอยู่ได้
 - ควบคุมการทำงานของเซลล์
 - ทำหน้าที่กักเก็บของเสียภายในเซลล์

กระดาษคำตอบชุดที่ 1 แบบทดสอบ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1. | | | | |
| 2. | | | | |
| 3. | | | | |
| 4. | | | | |
| 5. | | | | |
| 6. | | | | |
| 7. | | | | |
| 8. | | | | |
| 9. | | | | |
| 10. | | | | |

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้คะแนน.....คะแนน

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจทาน

(.....)

เฉลย

เฉลยชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

| ข้อ | เฉลยคำตอบ |
|-----|-----------|
| 1. | ง |
| 2. | บ |
| 3. | ก |
| 4. | ง |
| 5. | บ |
| 6. | บ |
| 7. | บ |
| 8. | ง |
| 9. | ง |
| 10. | ก |

หน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 2 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (1)

จุดประสงค์การเรียนรู้

สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนหน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (1) เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
วิชา วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน รหัสวิชา ว 21101 ผู้สอน นางสาวสุณิษา เดชสุภา

1. สาระสำคัญ

นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกคิวโอลเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ สัตว์มีหน้าที่แตกต่างกัน นิวเคลียส ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ แวกคิวโอลผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์เป็นส่วนประกอบ ที่สำคัญของเซลล์พืช มีหน้าที่แตกต่างกัน

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ม 1/2 สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

5. ชิ้นงาน/ หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

5.1 บัตรกิจกรรมที่ 3.1 ส่วนประกอบของเซลล์พืช

5.2 บัตรกิจกรรมที่ 3.2 ส่วนประกอบของเซลล์สัตว์

5.3 บัตรกิจกรรมที่ 3.3 รูปปริศนา

5.4 บัตรกิจกรรมที่ 3.4 ความแตกต่างของเซลล์พืชและสัตว์

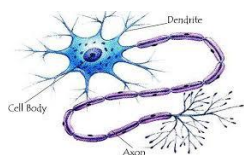
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

6.1. ขั้นที่ขึ้นสร้างความสนใจ (Engagement)

6.1.1 ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนทุกคนลงในกระดาษคำตอบ เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จำนวน 10 ข้อ 5-10 นาที

6.1.2 ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ที่เรียนไปในคาบที่แล้ว นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์พร้อมบอกเหตุผล เพราะเหตุใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์

6.1.3 ให้นักเรียนสังเกตรูปร่างของเซลล์ประสาทและเซลล์กล้ามเนื้อเปรียบเทียบให้นักเรียนคุณลักษณะของเซลล์สามารถบอกได้ว่าเซลล์นี้คือ

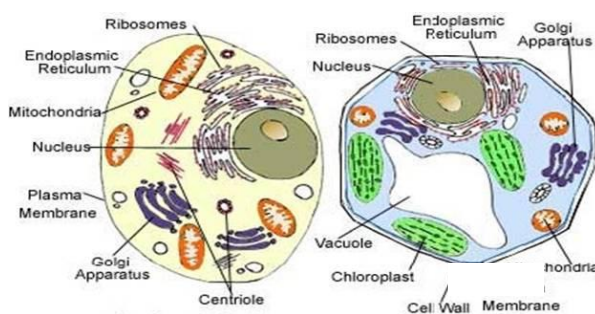


เซลล์ประสาท



เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ

6.1.4 ให้นักเรียนคิดและวิเคราะห์ต่อไปว่ารูปไหนเป็นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เพราะเหตุใด เนื่องจากรูปร่างของเซลล์สามารถบอกว่าเซลล์นั้นเป็นเซลล์ของอะไร



6.2 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

6.2.1 นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง องค์ประกอบที่พบในเซลล์พืชและสัตว์ โดยแยกออกเป็น 3 ส่วนคือ องค์ประกอบที่พบในพืชและสัตว์ องค์ประกอบที่พบในพืชเท่านั้น และ องค์ประกอบที่พบเฉพาะในสัตว์เท่านั้น โดยนักเรียนร่วมกันศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้

6.2.2 นักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติม http://www.truelookpanya.com/new/cms_detail/knowledge/2179-00/ เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์และเว็บอื่น ๆ ที่ครูได้เตรียมไว้คอยช่วยนักเรียน โดยเป็นผู้ชี้แนะเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัย และคอยกระตุ้นนักเรียนให้ศึกษาเนื้อหาข้อมูล 2.3 ครูผู้สอน

6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

6.3.1 นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 3.1-3.2

6.3.2 ลงมือทำบัตรกิจกรรมกลุ่มที่ 3.3-3.4 โดยนักเรียนภาพในกลุ่มร่วมอภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยทำกิจกรรมกลุ่มพร้อมระบาสีให้สวยงาม

6.3.3 นักเรียนภายในกลุ่มเตรียมนำเสนอ โดยนักเรียนที่นำเสนอจะไม่ซ้ำคนเดิม กลุ่มละ 2 คน

6.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน พร้อมครูผู้สอนเสนอแนวคิด การสังเกตลักษณะเด่นของเซลล์พืชและสัตว์ พร้อมข้อเหมือนและข้อแตกต่างของเซลล์พืชและสัตว์

6.4.2 นักเรียนอภิปรายจากรูปที่ได้เห็นในต้นคาบ รูปภาพแรก เป็นรูปภาพของเซลล์สัตว์โดยสังเกตจาก ไม่มีผนังเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ และที่สำคัญคือมีรูปร่างเป็นวงกลมหรือรี เป็นข้อที่สามารถสังเกตง่ายและรูปที่ 2 เป็นเซลล์พืช เพราะมีผนังเซลล์ มีเวกคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน และที่สำคัญรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยม

6.5 ชั้นประเมิน (Evaluation)

6.5.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3.1-3.2 พร้อมรวมคะแนนใบกิจกรรมคะแนนเต็ม 10 คะแนน

7. วัดผลประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) ใช้วิธีการทดสอบ

7.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล

แบบทดสอบหลังเรียน เป็นปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย 5 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดังนี้

| | |
|---------------------|------------------|
| ได้คะแนน 8.01-10.00 | หมายถึง ดีเยี่ยม |
| ได้คะแนน 6.01-8.00 | หมายถึง ดีมาก |
| ได้คะแนน 4.01-6.00 | หมายถึง ดี |
| ได้คะแนน 2.01-4.00 | หมายถึง พอใช้ |
| ได้คะแนน 0.00-2.00 | หมายถึง ปรับปรุง |

8. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 วัสดุอุปกรณ์

8.1.1 สีไม้ 6 กล่อง

8.1.2 ภาพเซลล์ประสาท เซลล์กล้ามเนื้อ

8.1.3 ภาพเซลล์พืช และเซลล์สัตว์

8.2 สื่อการเรียนรู้

8.2.1 ชุดการสอนเรื่อง องค์ประกอบของเซลล์พืชและสัตว์

8.2.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)

8.3 แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต จำนวน 3 เว็บไซต์ ได้แก่

8.3.1 http://www.truelookpanya.com/new/cms_detail/knowledge/2179-00/ เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์

8.3.2 <https://sites.google.com/site/learncell/home/different> เรื่อง ความแตกต่าง ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

8.3.3 <http://info.muslimthaipost.com/main/index.php?page=sub&category=33&id=20674> เรื่อง องค์ประกอบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

9. บันทึกหลังการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุณัษชา เดชสุภา)

(ผู้สอน/ ผู้บันทึก)

10. ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

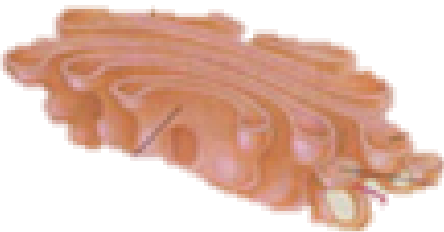
.....

ลงชื่อ.....

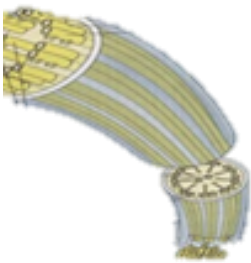
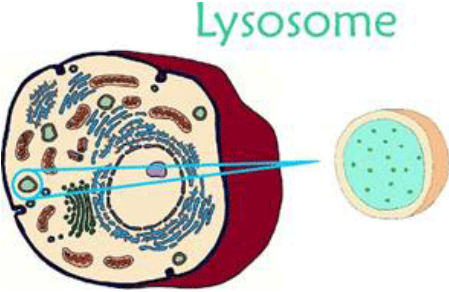
(.....)

บัตรเนื้อหา องค์ประกอบของเซลล์ที่พบในพืชและสัตว์

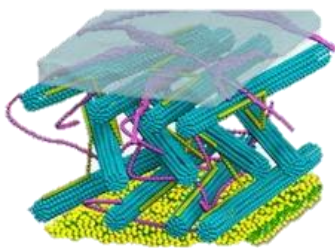
| | |
|---|---|
|  | <p>เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane หรือ Plasma membrane)</p> <p>เยื่อหุ้มเซลล์จึงมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านห่อหุ้มส่วนประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ ประกอบด้วย สารไขมันและโปรตีน</p> |
|  | <p>นิวเคลียส (Nucleus)</p> <p>เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรมส่วนใหญ่ มีลักษณะเป็นรูปกลมหรือรูปไข่เซลล์ทั่วไปจะมีหนึ่งนิวเคลียส สทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ เซลล์เม็ดเลือดแดง ไม่มีนิวเคลียส</p> |
|  | <p>แวคคิวโอล (Vacuole)</p> <p>แวคคิวโอล ทำหน้าที่ช่วยให้เซลล์พืชดำรงชีวิต และมีชีวิต และยังทำหน้าที่เก็บสะสมสาร ในพืชจะมีขนาดใหญ่กว่าในสัตว์ สัตว์บางชนิดไม่มี</p> |
|  | <p>ไมโทคอนเดรีย (Mitochondrion)</p> <p>ประกอบไปด้วยโปรตีน ไขมัน DNA RNA และไรโบโซม รูปร่างไม่แน่นอน อาจจะเป็นก้อนเป็นท่อนยาว ๆ หรือคล้ายกระบอกมีเยื่อหุ้มสองชั้น ภายในมีเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจแบบใช้ออกซิเจน</p> |
|  | <p>ไรโบโซม (Ribosome)</p> <p>เป็นองค์ประกอบของเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ไม่มีเยื่อหุ้มพบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ประกอบไปด้วยสาร โปรตีนทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน</p> |


| | |
|---|--|
|  | <p>กอลจิ บอดี (Golgi body)</p> <p>เป็นโครงสร้างที่ประกอบด้วยถุงหุ้มด้วยเยื่อบางหลาย ๆ ถุงเรียงกันภายในถุงจะมีสารที่เซลล์จะขนส่งออกนอกเซลล์ ทำหน้าที่ในขบวนการขนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์</p> |
|---|--|

พบเฉพาะในสัตว์เท่านั้น

| | |
|---|---|
|  | <p>เซนทริโอล (Centriole)</p> <p>รูปทรงกระบอกเล็ก ๆ ประกอบด้วยไมโครทิวบูลทำหน้าที่สร้างเส้นใยสปินเดิลทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนไหวของเซลล์โดยการบังคับ การหดและคลายตัวของไมโครทิวบูลของแฟลเจลลัม</p> |
|  | <p>ไลโซโซม (Lysosome)</p> <p>พบเฉพาะในเซลล์สัตว์และพืชชั้นต่ำบางชนิดมีลักษณะเป็นถุงขนาดเล็ก มีเยื่อหุ้มภายในถุงสามารถย่อยแป้ง ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิกทำหน้าที่ย่อยสารอาหาร และย่อยองค์ประกอบภายในเซลล์ (autophagic) ทำลายสิ่งแปลกปลอมเช่น แบคทีเรียหรือเชื้อโรคจากภายนอกเซลล์</p> |

พบเฉพาะในพืชเท่านั้น

| | |
|---|--|
|  | <p>ผนังเซลล์ (Cell Wall)</p> <p>เป็นส่วนประกอบชั้นนอกสุดของเซลล์พืช และเป็นส่วนที่ไม่มีชีวิตหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์ ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้ ผนังเซลล์มีสมบัติยอมให้สารแทบทุกชนิดผ่านเข้าออกได้</p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
|  | <p>คลอโรพลาสต์ (Chloroplast)</p> <p>มีสีเขียว พบเฉพาะในพืชและแบคทีเรียบางชนิดที่สังเคราะห์แสงได้ ประกอบด้วย คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) DNA RNA ไรโบโซม, โปรตีน, คาร์โบไฮเดรตและเอ็นไซม์บางชนิด รูปร่างมีหลายแบบ เช่น รูปไข่ รูปจาน หรือรูปกระบอก ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง</p> |
|---|--|

สรุปความเหมือนและความต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

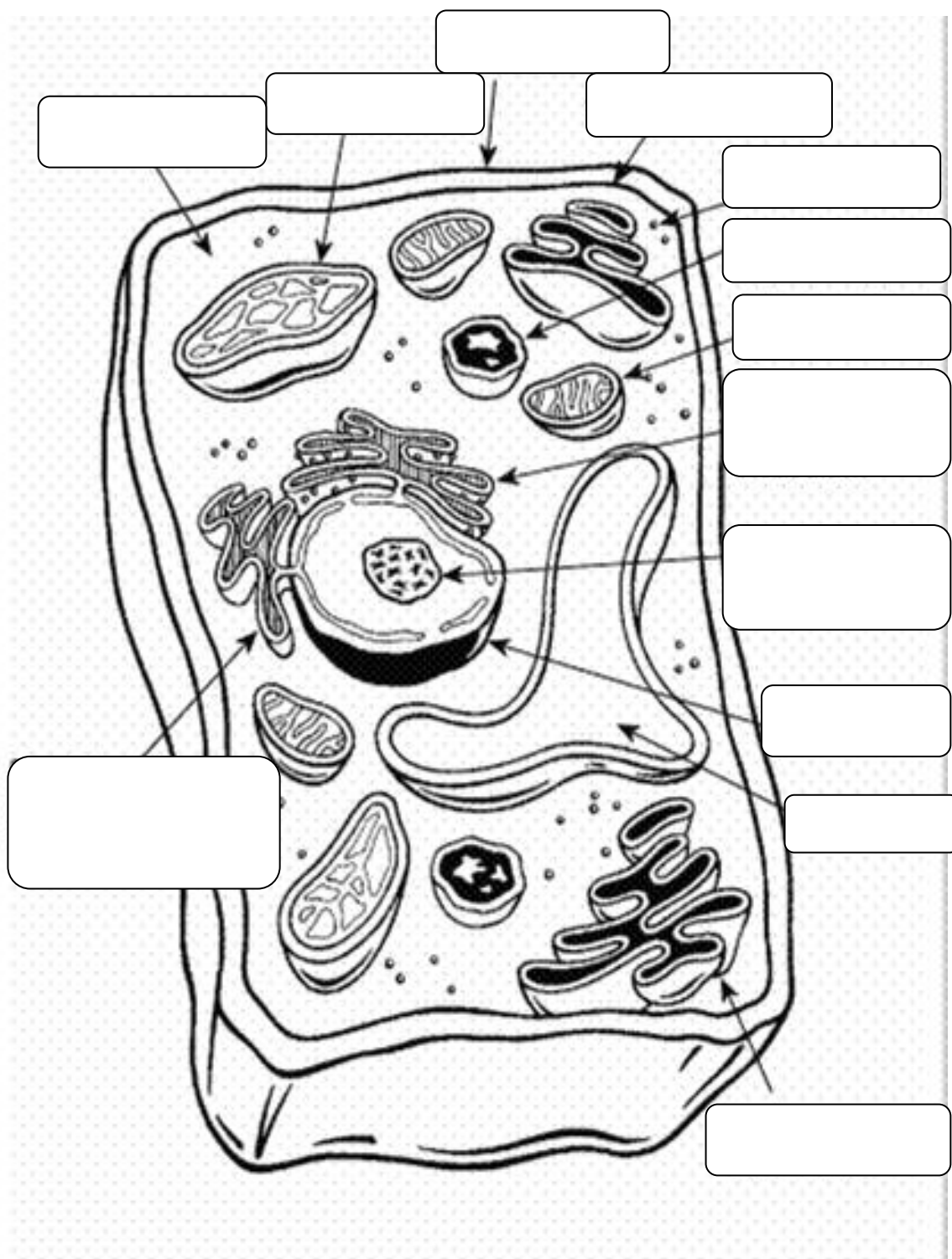
| เซลล์พืช | เซลล์สัตว์ |
|---|--|
| 1. เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม | 1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลม หรือรี |
| 2. มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก | 2. ไม่มีผนังเซลล์ แต่มีสารเคลือบเซลล์อยู่ด้านนอก |
| 3. มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ | 3. ไม่มีคลอโรพลาสต์ |
| 4. ไม่มีเซนทริโอล | 4. มีเซนทริโอลใช้ในการแบ่งเซลล์ |
| 5. แวกคิวโอลมีขนาดใหญ่ มองเห็นได้ชัดเจน | 5. แวกคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน |
| 6. ไม่มีไลโซโซม | 6. มีไลโซโซม |

บัตรกิจกรรมที่ 2.1

ส่วนประกอบของเซลล์พืช

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง

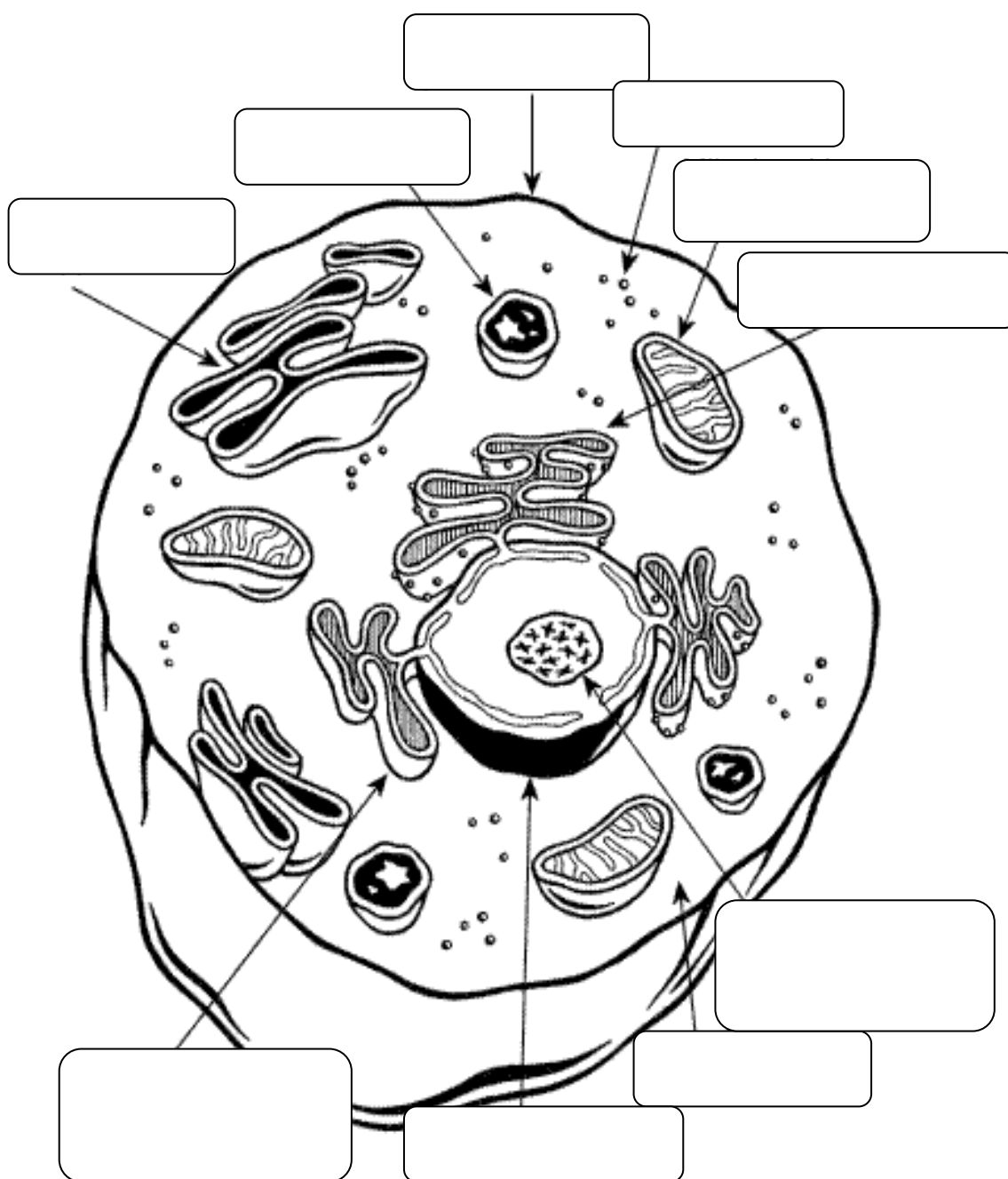


บัตรกิจกรรมที่ 2.2

ส่วนประกอบของเซลล์สัตว์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง



บัตรกิจกรรมที่ 2.3

รูปปริศนา

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

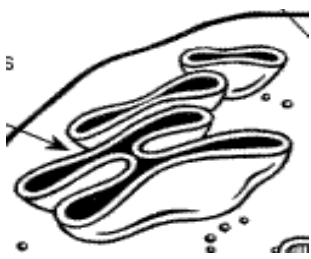
ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....


ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ดูรูปภาพ ข้อความที่กำหนดให้ และตอบคำถาม พร้อมวาดรูปให้สมบูรณ์พร้อมระบายสีให้สวยงาม

| | |
|---|--|
| <p>1.</p>  | <p>1. คืออะไร</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |
| <p>2.</p> | <p>1. คืออะไร ไมโทคอนเดรีย</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |
| <p>1.</p> | <p>1. คืออะไร</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร ทำหน้าที่ย่อยสารอาหาร และย่อยองค์ประกอบ ภายในเซลล์ ทำลายสิ่งแปลกปลอม</p> |

| | |
|---|--|
| <p>4.</p>  | <p>1. คืออะไร</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |
| <p>5.</p> | <p>1. คืออะไร เอ็นโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |
| <p>6.</p> | <p>1. คืออะไร</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |

บัตรกิจกรรมที่ 2.4

ความแตกต่างของเซลล์พืชและสัตว์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

| เซลล์พืช | เซลล์สัตว์ |
|----------|------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

1. องค์ประกอบที่พบเฉพาะในพืช คืออะไร

.....

.....

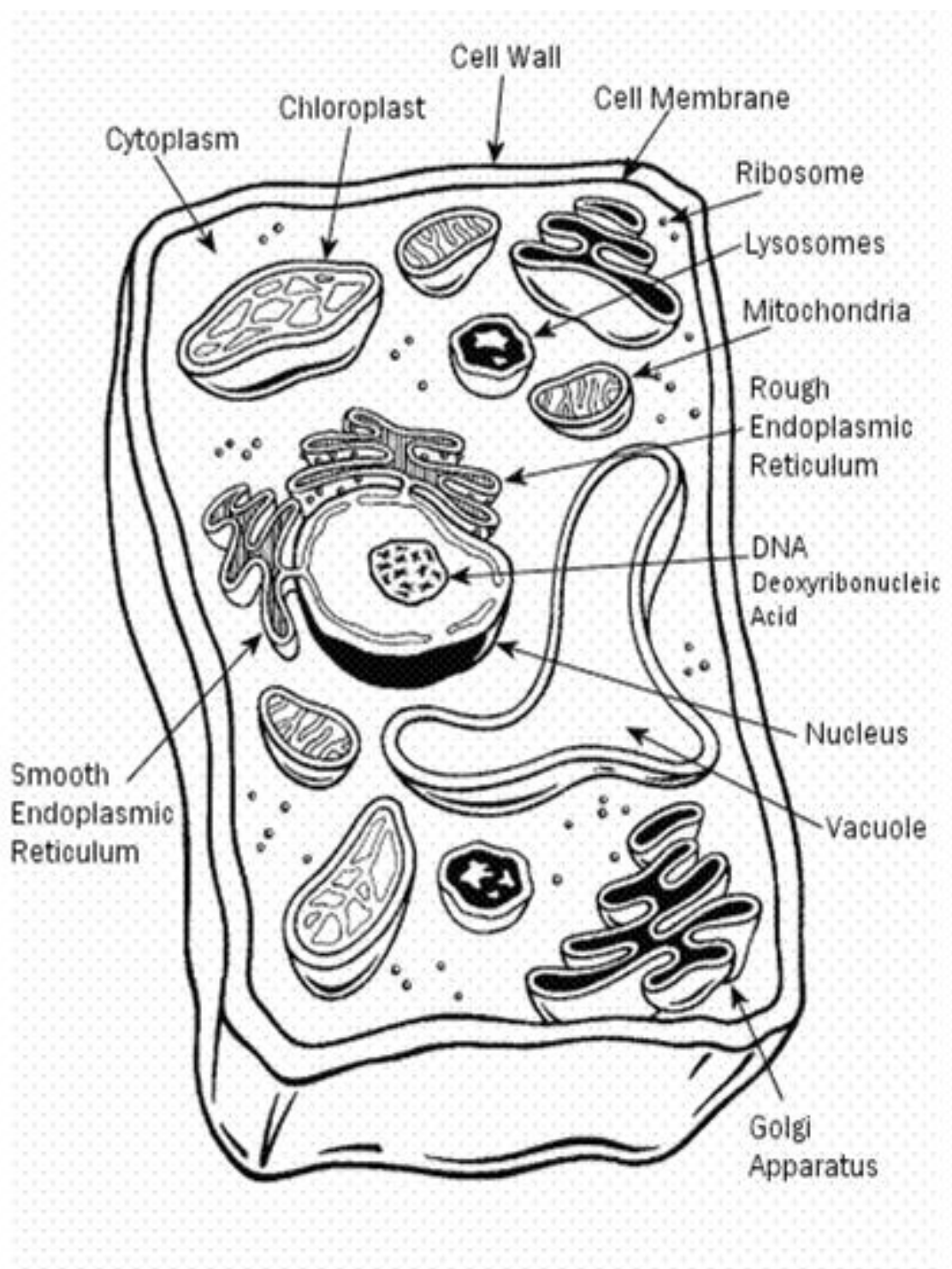
2. องค์ประกอบที่พบเฉพาะในสัตว์ คืออะไร

.....

.....

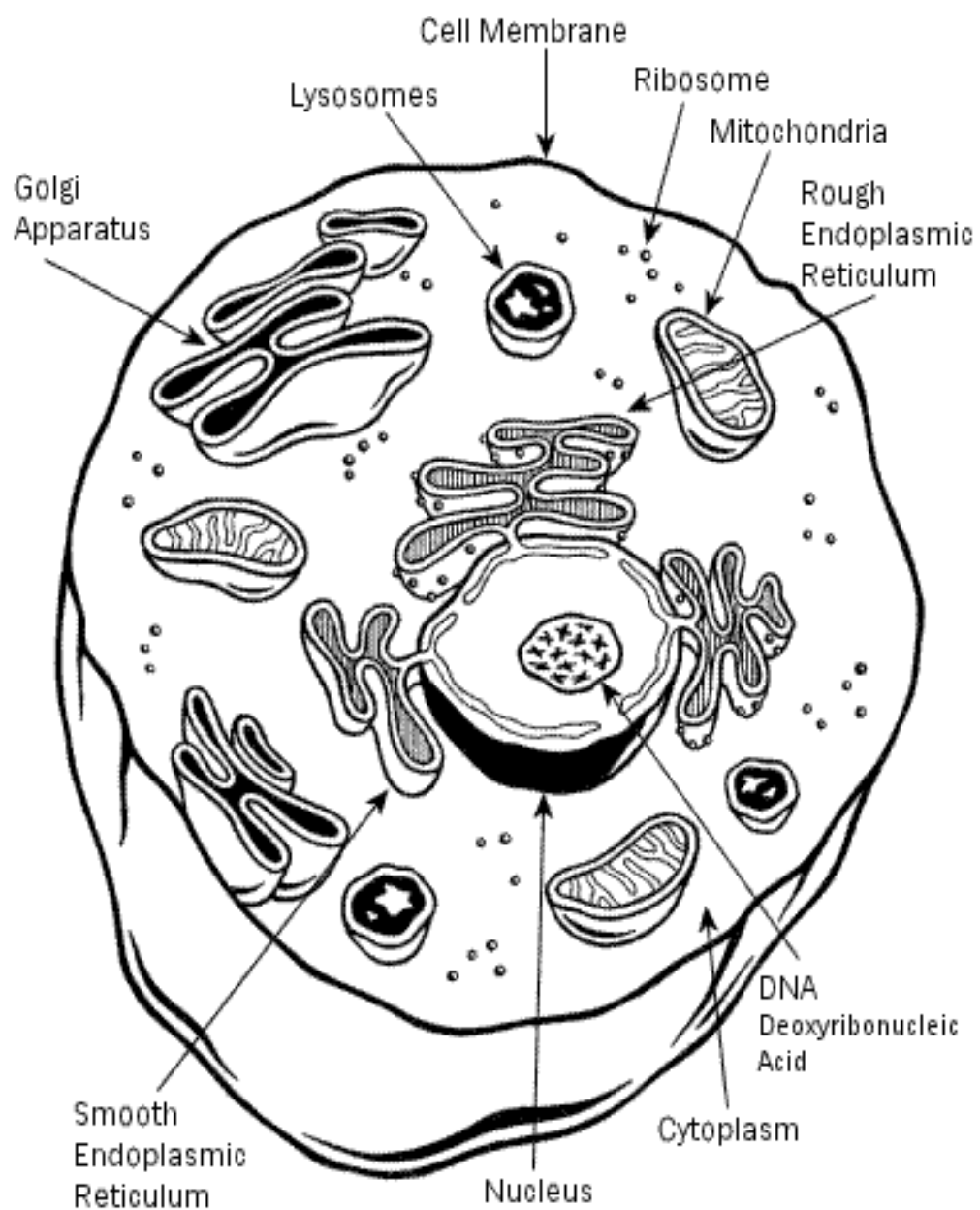
เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 2.1 ส่วนประกอบของเซลล์พืช



เฉลย





บัตรกิจกรรมที่ 2.2
ส่วนประกอบของเซลล์สัตว์

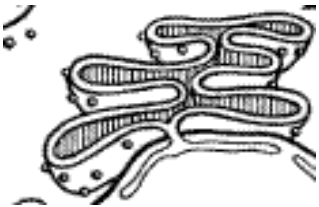


เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 2.3

รูปปริศนา

| | |
|---|--|
| <p>1.</p>  | <p>1. คืออะไร <i>กอลจิ บอดี (golgi body)</i></p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร <i>ทำหน้าที่ในขบวนการขนถ่าย เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ไลโซโซมและเซลล์เพลาของพืช</i></p> |
| <p>2.</p>  | <p>1. คืออะไร ไมโทคอนเดรีย</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร <i>พบเฉพาะในเซลล์ยูคาริโอททำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตพลังงานให้กับเซลล์</i></p> |
| <p>3.</p>  | <p>1. คืออะไร <i>ไลโซโซม</i></p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร ทำหน้าที่ย่อยสารอาหาร และย่อยองค์ประกอบภายในเซลล์ ทำลายสิ่งแปลกปลอม</p> |
| <p>4.</p>  | <p>1. คืออะไร <i>นิวเคลียส (nucleus)</i></p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร <i>ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์.</i></p> |

| | |
|---|---|
| <p>5.</p>  | <p>1. คืออะไร เอ็นโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร <i>มีไรโบโซมมาจับอยู่ที่เมมเบรนทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน</i></p> |
| <p>6.</p> <p style="text-align: center;">ครูเป็นผู้พิจารณา</p> | <p>1. คืออะไร</p> <p>2. ทำหน้าที่อะไร</p> |

เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 2.4

ความแตกต่างของเซลล์พืชและสัตว์

| เซลล์พืช | เซลล์สัตว์ |
|------------------------------|-----------------------------|
| เซลล์มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม | เซลล์มีรูปร่างกลมหรือกลมรี |
| มีผนังเซลล์ | ไม่มีผนังเซลล์ |
| มีคลอโรพลาสต์ | ไม่มีคลอโรพลาสต์ |
| ไม่มีเซนทริโอล | มีเซนทริโอล |
| แวคคิวโอลมีขนาดใหญ่ | แวคคิวโอลมีขนาดเล็ก |
| ไม่มีไลโซโซม | มีไลโซโซม |
| มีนิวเคลียสอยู่ด้านข้างเซลล์ | มีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์ |

1. องค์ประกอบที่พบเฉพาะในพืช คืออะไร

.....**ครูเป็นผู้พิจารณา**.....

2. องค์ประกอบที่พบเฉพาะในสัตว์ คืออะไร

.....

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2 เรื่องส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (1) ชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ส่วนประกอบใดที่พบในเซลล์สัตว์และเซลล์พืช
 - ก. เยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์
 - ข. เยื่อหุ้มเซลล์และนิวเคลียส
 - ค. เยื่อหุ้มเซลล์และคลอโรพลาสต์
 - ง. ผนังเซลล์และนิวเคลียส
2. องค์ประกอบของเซลล์ในข้อใด พบในเซลล์พืชเท่านั้น
 - ก. แวกคิวโอล
 - ข. ไรโบโซม
 - ค. ผนังเซลล์
 - ง. กอลจิบอดี
3. ส่วนประกอบใดของเซลล์พืชที่ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรง ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามลำดับ
 - ก. เยื่อหุ้มเซลล์ คลอโรพลาสต์
 - ข. ผนังเซลล์ นิวเคลียส
 - ค. เซลล์คัม ไซโทพลาซึม
 - ง. เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส
4. ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดเป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์
 - ก. นิวเคลียส
 - ข. ไรโบโซม
 - ค. ไมโทคอนเดรีย
 - ง. เอนโดพลาสมิก
5. ออร์แกเนลล์ที่พบได้เฉพาะในเซลล์พืชไม่พบในเซลล์สัตว์คือข้อใด
 - ก. คลอโรพลาสต์และผนังเซลล์
 - ข. คลอโรพลาสต์และนิวเคลียส
 - ค. ไมโทคอนเดรียและนิวเคลียส
 - ง. กอลจิบอดีและแวกคิวโอล

6. เพราะเหตุใดจึงจัดให้เยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน
- ยอมให้โมเลกุลของสารทุกชนิดผ่านได้
 - ยอมให้โมเลกุลของสารบางชนิดเท่านั้นผ่านได้
 - ยอมให้โมเลกุลของสารผ่านออกมาได้ แต่ผ่านเข้าไม่ได้
 - ยอมให้โมเลกุลของสารทุกชนิดผ่านเข้าไปได้ แต่ผ่านออกมาไม่ได้
7. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด
- เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม เพราะไม่มีผนังเซลล์
 - ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีสิ่งๆที่เหมือนกันคือ คลอโรพลาสต์
 - เซลล์พืชมีเวกิวโอลขนาดใหญ่ ส่วนเซลล์สัตว์มีเวกิวโอลขนาดเล็ก
 - เซลล์สัตว์มีลักษณะอ่อนนุ่ม เพราะผนังเซลล์ประกอบด้วยสารโปรตีน
8. ส่วนประกอบใดของพืชที่ทำหน้าที่คล้ายยาม
- ผนังเซลล์
 - นิวเคลียส
 - เยื่อหุ้มเซลล์
 - ไซโทพลาซึม
9. เยื่อหุ้มเซลล์จะพบได้ในเซลล์ใด
- เซลล์พืชเท่านั้น
 - เซลล์สัตว์
 - เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ชั้นสูง
 - ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
10. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
- เซลล์พืชมีลักษณะกลมรี ส่วนเซลล์สัตว์มีลักษณะเป็นเหลี่ยม
 - เซลล์พืชมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ส่วนเซลล์สัตว์เป็นทรงกลม
 - เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะเหมือนกันมาก
 - เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะรูปร่างนิวเคลียสที่แตกต่างกัน

กระดาษคำตอบชุดที่ 2 แบบทดสอบ เรื่อง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ (1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้คะแนน.....คะแนน

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจทาน

(.....)

เฉลย

เฉลยชุดที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

| ข้อ | เฉลยคำตอบ |
|-----|-----------|
| 1 | บ |
| 2 | ค |
| 3 | บ |
| 4 | ค |
| 5 | ก |
| 6 | บ |
| 7 | ค |
| 8 | ค |
| 9 | ง |
| 10 | บ |

หน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 3 ส่วนประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (2)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนหน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (2) เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
วิชา วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน รหัสวิชา ว 21101 ผู้สอน นางสาวสุณิษา เดชสุภา

1. สาระสำคัญ

เซลล์พืชมีอยู่ทุกแห่งในต้นพืช เซลล์พืชทั่ว ๆ ไปจะประกอบไปด้วย ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส คลอโรพลาสต์ เซลล์สัตว์มีส่วนประกอบที่สำคัญคล้ายกันแต่ไม่มีผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ และจะมีโครงสร้างซับซ้อนกว่าพืช

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ม 1/3 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

5. ชิ้นงาน/ หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

บัตรกิจกรรมที่ 4.1 การทดลองส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

6.1 ขั้นที่ขึ้นสร้างความสนใจ (Engagement)

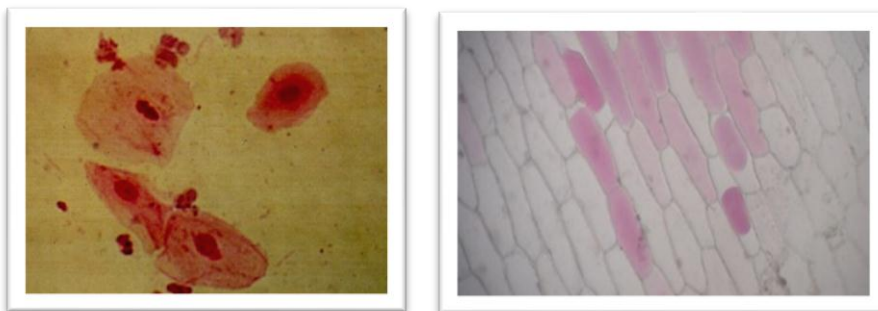
6.1.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ความรู้เรื่ององค์ประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ ที่เรียนไปในคาบที่แล้ว เมื่อนักเรียนได้เรียนมาแล้ว มาถึงขั้นตอนปฏิบัติ นักเรียนทุกคนสามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ได้เรามาชมวิธีทดลองกันจากเว็บ

<https://www.youtube.com/watch?v=UqsmeLEbSWU> วิดิทัศน์ เรื่อง ขั้นตอนการทดลอง

6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

6.2.1 ตัวแทนนักเรียนหยิบกล้องจุลทรรศน์นำมาไว้โต๊ะของตนเอง นักเรียนจะนั่งตามกลุ่มเหมือนเดิม

6.2.2 นักเรียนศึกษาบัตรเนื้อหา เรื่อง ขั้นตอนการทำสไลด์เชื้อหัวหอมและขั้นตอนการทำสไลด์เชื้อข้างแก้มนักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมตามบัตรเนื้อหา เพื่อให้ได้สไลด์ที่สมบูรณ์ที่สุดเพื่อนำมาส่งครู



6.2.3 ครุภาพที่สมบูรณ์ให้นักเรียนดูเพื่อให้ทราบว่า สิ่งที่สมบูรณ์ควรมีลักษณะ
ใกล้เคียงดังภาพ

6.2.4 ครูผู้สอนควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด ในการใช้มีด และการใช้กล้อง
จุลทรรศน์ ครูผู้สอนดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด

6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

6.3.1 นักเรียนทำบัตรกิจกรรมที่ 4.1การทดลองส่วนประกอบของเซลล์พืชและ
เซลล์สัตว์

6.4 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแผ่นสไลด์ที่ดีที่สุดของกลุ่มมาส่งครู

6.4.2 นักเรียนและครูร่วมอภิปรายในการทดลองและสอบถามนักเรียน

เป็นรายบุคคล

6.5 ชั้นประเมิน (Evaluation)

6.5.1 นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันเฉลยบัตรกิจกรรมที่ 4.1 พร้อมคะแนนเต็ม
10 คะแนน

6.5.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง องค์ประกอบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
จำนวน 10 ข้อพร้อมเฉลยคำตอบ 10 คะแนน

6.5.3 ครูประเมินกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว

7. วัดผลประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล

7.1.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) ใช้วิธีการทดสอบ

7.1.2 ผลงานกลุ่ม ใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริง

7.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล

แบบทดสอบหลังเรียน เป็นปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย 5 ขึ้นไป จากคะแนนเต็ม 10คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดังนี้

7.3.1.1 ได้คะแนน 8.01-10.00 หมายถึง ดีเยี่ยม

7.3.1.2 ได้คะแนน 6.01-8.00 หมายถึง ดีมาก

7.3.1.3 ได้คะแนน 4.01-6.00 หมายถึง ดี

7.3.1.4 ได้คะแนน 2.01-4.00 หมายถึง พอใช้

7.3.1.5 ได้คะแนน 0.00-2.00 หมายถึง ปรับปรุง

8. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 วัสดุอุปกรณ์

8.1.1 วิกิทัศน์ ขั้นตอนการทดลอง พร้อมองค์ประกอบ

8.1.2 ภาพเซลล์เยื่อหุ้มหอม และเยื่อข้างแก้ว

8.1.3 เมทิลีนบลู

8.1.4 น้ำเกลือเข้มข้น 0.85%

8.1.5 แผ่นสไลด์ และแผ่นปิดสไลด์

8.1.6 สำลีพันปลายไม้

8.1.7 มีด

8.2 สิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียมมา

8.2.1 ห้วหอม

8.2.2 ผ้าเช็ดโต๊ะ เป็นกลุ่ม

8.2.3 กระดาษชำระ

8.3 สื่อการเรียนรู้

8.3.1 ชุดการสอนเรื่อง องค์ประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (2)

8.3.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)

8.4 แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต จำนวน 1 เว็บไซต์ ได้แก่

<https://www.youtube.com/watch?v=UqsmeLEbSWU> วิดีโอ เรื่อง ขั้นตอนการทดลอง พร้อมองค์ประกอบ

9. บันทึกหลังการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวศุณิษา เศษสุภา)

(ผู้สอน/ ผู้บันทึก)

10. ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

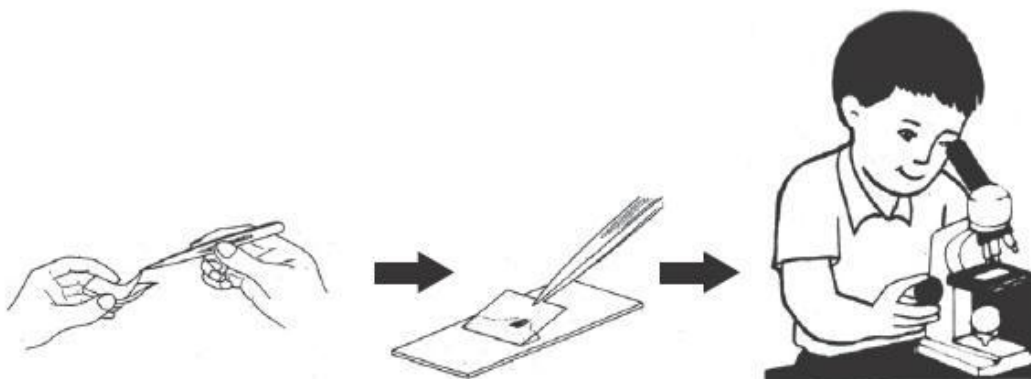
บัตรเนื้อหา วิธีการทดลองเซลล์พืช (หัวหอม)

1. หั่นหัวหอมเป็นชิ้นเล็ก ๆ มาจำนวน 1 ชิ้น
2. ลอกเยื่อหัวหอมด้านในออกมา
3. วางชิ้นเยื่อหัวหอมลงบนแผ่นสไลด์ที่มีหยดน้ำอยู่ แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงไป

2 หยด

4. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์โดยใช้เข็มเย็บช่วยโดยวางทำมุม 45 องศา กับแผ่นสไลด์แล้ววางลงระวางอย่าให้มีฟองอากาศ (ถ้ามีฟองอากาศให้นักเรียนกำจัดฟองอากาศให้เรียบร้อย)
5. นำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยกำลังขยายต่ำที่สุดก่อน

ขั้นตอนการเตรียมสไลด์

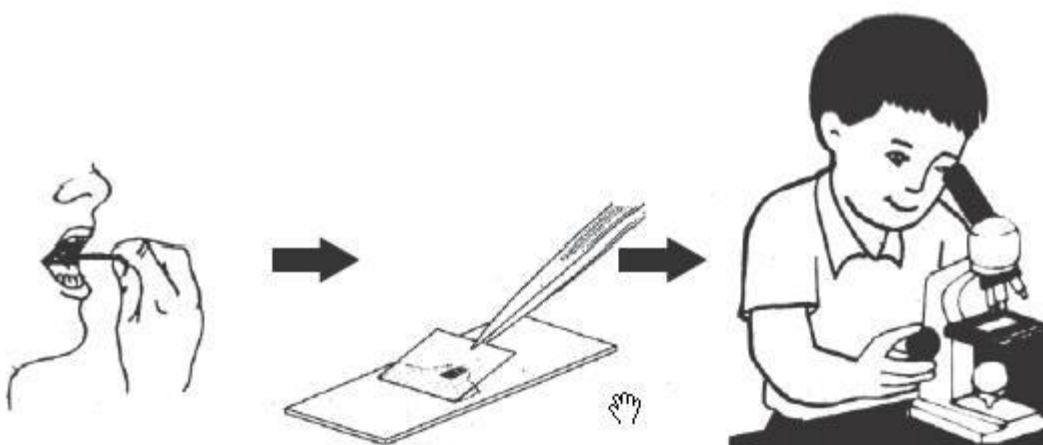


บัตรเนื้อหา วิธีการทดลองเซลล์สัตว์ (เยื่อข้างแก้ม)

การเตรียมสไลด์เซลล์เยื่อข้างแก้ม ถ้าต้องการดูเซลล์เยื่อข้างแก้มด้วยกล้องจุลทรรศน์ ให้ทำการเตรียมสไลด์เซลล์เยื่อข้างแก้มตามขั้นตอนดังนี้

1. หยดน้ำเกลือเข้มข้น 0.85% ลงบนแผ่นสไลด์
2. เตรียมสำลีพันปลายไม้ที่เปิดจากห่อใหม่
3. ใช้ปลายข้างหนึ่งถูด้านในข้างแก้มเบา ๆ
4. ป้ายสำลิตลงบนแผ่นสไลด์
5. หยดสีย้อมเมทิลีนบลูลงบนบริเวณที่ป้ายเยื่อข้างแก้มไว้จำนวน 2 หยด
6. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์และนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

ขั้นตอนการเตรียมสไลด์



บัตรกิจกรรมที่ 3.1

การทดลองส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำสั่ง ให้นักเรียนทำการทดลองตามใบกิจกรรม และพร้อมบันทึกผลการทดลองลงในบันทึก

การทดลอง

อุปกรณ์ในการทดลอง

.....

บันทึกผลการทดลอง

กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา.....

กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ.....

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์.....

นักเรียนวาดภาพให้สวยงามตามที่ได้เห็นจากกล้องจุลทรรศน์

| เยื่อหุ้มแดง | เซลล์ข้างแก้ม |
|--------------|---------------|
| | |

สรุป

.....

เฉลย

บัตรกิจกรรมที่ 3.1
การทดลองส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

อุปกรณ์ในการทดลอง

.....

บันทึกผลการทดลอง

กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา.....

กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ.....

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์.....

นักเรียนวาดภาพให้สวยงามตามที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์

| เยื่อหุ้มแดง | เซลล์ข้างแก้ม |
|--------------------------|---------------|
| ครูเป็นผู้พิจารณา | |

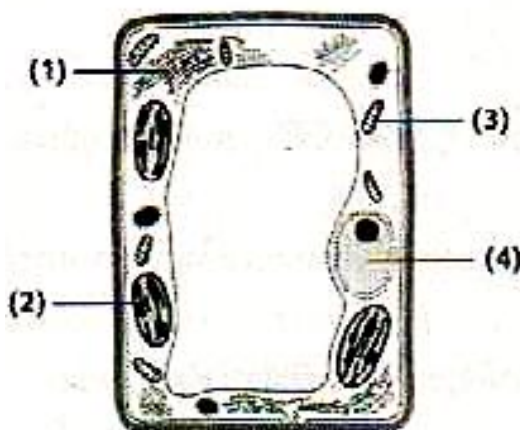
สรุป

.....

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2) ชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากภาพนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-3



- จากภาพควรเป็นเซลล์ของอะไร

| | |
|----------------------|------------------------------|
| ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง | ข. เซลล์เยื่อหูข้างแก้ม |
| ค. เซลล์ประสาทของคน | ง. เซลล์สำหรับหายใจทางกระรอก |
- ส่วนประกอบของเซลล์หมายเลขใด ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์

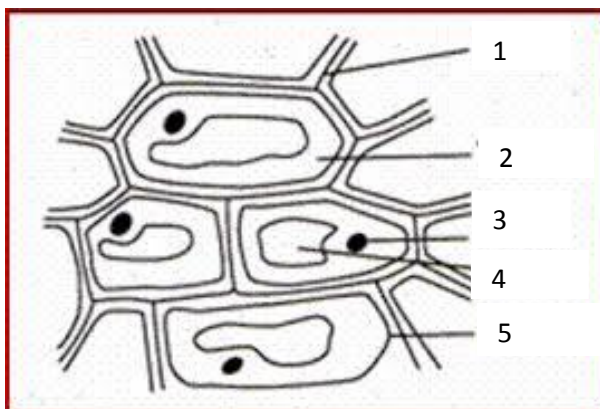
| | | | |
|------|------|------|------|
| ก. 1 | ข. 2 | ค. 3 | ง. 4 |
|------|------|------|------|
- ส่วนประกอบของเซลล์หมายเลข 1 ทำหน้าที่อะไร

| |
|---|
| ก. เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน |
| ข. ขนส่งโปรตีนออกนอกเซลล์ |
| ค. เก็บอาหารและของเสียก่อนถูกขับออกนอกเซลล์ |
| ง. ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าหรือออกเซลล์ |
- ส่วนประกอบของเซลล์ส่วนใดเป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์

| | | | |
|--------------|------------|-----------------|-----------------|
| ก. นิวเคลียส | ข. ไรโบโซม | ค. ไมโทคอนเดรีย | ง. เอนโดพลาสมิก |
|--------------|------------|-----------------|-----------------|
- หมายเลขใดทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้

| | | | |
|------|------|------|------------------|
| ก. 1 | ข. 2 | ค. 3 | ง. ไม่มีข้อใดถูก |
|------|------|------|------------------|

จากภาพงตอบคำถามข้อที่ 6-8



6. ภาพในหมายเลขใดมีส่วนประกอบของเซลล์ ทำหน้าที่สร้างอาหารของพืช

- ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4

7. หมายเลข 4 เป็นส่วนใดของเซลล์พืช

- ก. ผนังเซลล์ ข. เยื่อหุ้มเซลล์
ค. นิวเคลียส ง. คลอโรพลาสต์

8. หมายเลข 5 หมายถึงส่วนใด

- ก. แวกคิวโอล ข. คลอโรพลาสต์
ค. เยื่อหุ้มเซลล์ ง. นิวเคลียส

9. การเตรียมสไลด์เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม ถ้าต้องการดูเซลล์เยื่อบุข้างแก้มให้ชัดเจนควรหยดสารชนิดใด

- ก. หยดน้ำเกลือเข้มข้น 0.85% ข. หยดสีย้อมเมทิลีนบลู
ค. หยดสาลละลายไอโอดีน ง. หยดสีย้อมผ้า

10. การเตรียมสไลด์เซลล์หัวหอมแดงควรหยดสารชนิดใด

- ก. หยดสีย้อมผ้า ข. หยดสีย้อมเมทิลีนบลู
ค. หยดสาลละลายไอโอดีน ง. หยดน้ำเกลือเข้มข้น 0.85%

กระดาษคำตอบชุดที่ 3 แบบทดสอบ เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้คะแนน.....คะแนน

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจทาน

(.....)

เฉลย

เฉลยชุดที่ 3 เรื่อง ส่วนประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ (2)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

| ข้อ | เฉลยคำตอบ |
|-----|-----------|
| 1 | ง |
| 2 | ง |
| 3 | ก |
| 4 | ค |
| 5 | ค |
| 6 | ค |
| 7 | ข |
| 8 | ค |
| 9 | ข |
| 10 | ค |

หน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 4 กระบวนการแพร่และการออสโมซิส

จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิสได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนหน่วยของสิ่งมีชีวิต

ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง กระบวนการแพร่และการออสโมซิส เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
วิชา วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน รหัสวิชา ว 21101 ผู้สอน นางสาวสุณัชชา เดชสุภา

1. สาระสำคัญ

การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ และการออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเข้าออกเซลล์ จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสารละลายสูง

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. ตัวชี้วัด

ม 1/4 ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์ โดยการแพร่และออสโมซิส

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ทดลองและอธิบายกระบวนการสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิสได้

5. ชิ้นงาน/ หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน

5.1 บัตรกิจกรรมที่ 5.1 กระบวนการแพร่

5.3 บัตรกิจกรรมที่ 5.2 กระบวนการออสโมซิส

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

6.1 ขั้นที่ขึ้นสร้างความสนใจ (Engagement)

6.1.1 นักเรียนลงทำแบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง กระบวนการแพร่และออสโมซิส จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำถามที่ครูกำหนดให้

6.1.2 ครูและนักเรียนร่วมอภิปราย ความรู้เรื่ององค์ประกอบของเซลล์พืชและสัตว์ ที่เรียนไปในคาบที่แล้ว

6.1.3 ตัวแทนนักเรียน 1 คน ออกมาฉีดน้ำหอมในห้องเรียน และครูนำต้นหอมที่ม้วน มาให้นักเรียนดูขอเหล่านี้จัดเป็นสิ่งของที่ถูกรอบตัว มีวิทยาศาสตร์เข้าไปเกี่ยวข้อง คำถามนักเรียนได้กลิ่นหอมเพราะอะไรเหตุใดต้นหอมจึงมีลักษณะม้วนงอ



6.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

6.2.1 นักเรียนศึกษาการทดลองจากบัตรเนื้อหา เรื่อง การแพร่และออสโมซิสและวิธีการทดลองการแพร่และออสโมซิส

6.2.2 นักเรียนภายในกลุ่มร่วมมือทำการทดลองและเตรียมอุปกรณ์ด้วยตนเองตามที่เอกสารระบุไว้ร่วมกันสามารถสืบค้นข้อมูลจากเว็บที่ครูกำหนดไว้ให้

6.2.3 ครูผู้สอนคอยเดินดูแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด การออสโมซิสนักเรียนอาจจะเจาะจนเยื่อเลือกผ่านขาด รวมทั้งการตัดสารนักเรียนอาจจะนำสารมากจนเกินไปหรือนำสารเทกลับที่เดิม

6.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ทำบัตรกิจกรรมที่ 5.1-5.2

6.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

6.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอการทดลองของกลุ่มของตนเองพร้อมนำผลการทดลองเสนอต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน

6.4.2 นักเรียนและครูร่วมอภิปรายในการทดลองและสอบถามนักเรียนเป็นรายบุคคล

6.4.3 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย กลิ่นจากน้ำหอม และหัวหอมมันงอ กลิ่นน้ำหอมเกิดจากการแพร่จากความเข้มข้นสูงไปความเข้มข้นต่ำ และหัวหอมมันงอเกิดจากการออสโมซิสของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน

6.5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

6.5.1 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเรื่องกระบวนการแพร่และออสโมซิสจำนวน 10 ข้อ พร้อมเฉลยคำตอบ 10 คะแนน

6.5.2 ครูประเมินกิจกรรมกลุ่มและเดี่ยว

7. วัดผลประเมินผล

7.1 วิธีการวัดและประเมินผล ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) ใช้วิธีการทดสอบ

7.2 เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล แบบทดสอบหลังเรียน เป็นปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

7.3 เกณฑ์การประเมินผล

7.3.1 ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ คะแนนเฉลี่ย 5 ขึ้นไปจาก คะแนนเต็ม 10 คะแนน จึงจะผ่านเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์ระดับคุณภาพ ดังนี้

- | | | |
|-----|---------------------|------------------|
| 1.1 | ได้คะแนน 8.01-10.00 | หมายถึง ดีเยี่ยม |
| 1.2 | ได้คะแนน 6.01-8.00 | หมายถึง ดีมาก |
| 1.3 | ได้คะแนน 4.01-6.00 | หมายถึง ดี |
| 1.4 | ได้คะแนน 2.01-4.00 | หมายถึง พอใช้ |
| 1.5 | ได้คะแนน 0.00-2.00 | หมายถึง ปรับปรุง |

8. วัสดุอุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 วัสดุอุปกรณ์

- 8.1.1 น้ำหอม
- 8.1.2 ต้นหอมม่วงงอ
- 8.1.3 หลอดดูดน้ำ
- 8.1.4 บีกเกอร์ 18 ใบ
- 8.1.5 เทียนไข
- 8.1.6 ค้างทับทิม
- 8.1.7 ที่ตักสาร
- 8.1.8 น้ำร้อนและน้ำเย็น

8.2 ที่นักเรียนจะต้องเตรียมมา

- 8.2.1 ไข่ไก่

8.3 สื่อการเรียนรู้

- 8.3.1 ชุดการสอนเรื่อง กระบวนการแพร่และออสโมซิส
- 8.3.2 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท)

8.4 แหล่งการเรียนรู้ ได้แก่ แหล่งข้อมูลอินเทอร์เน็ต จำนวน 4 เว็บไซต์ ได้แก่

- 8.4.1 <http://www.vbc sdf.blogspot.com/> เรื่อง หลักการแพร่และออสโมซิส,

http://www.neutron.rmutphysics.com/sciencenews/index.php?option=com_content&task=view&id=2637&Itemid=4 เรื่อง กระบวนการแพร่

8.4.2 <https://www.youtube.com/watch?v=HVgVMWENCho> วิดีโอ เรื่อง การแพร่และออสโมซิส

8.4.3 <https://ongisara.wordpress.com> เรื่อง การทดลองการออสโมซิส

9. บันทึกหลังการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุณัชชา เศษสุภา)

(ผู้สอน/ ผู้บันทึก)

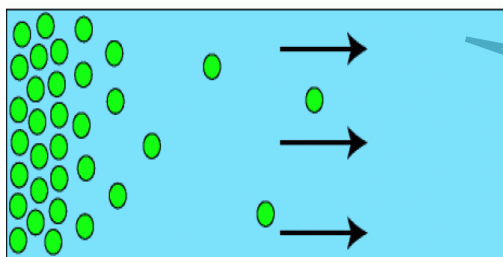
10. ความคิดเห็นของผู้บริหารสถานศึกษา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

กระบวนการแพร่และออสโมซิส



การแพร่ เป็นการกระจายตัวของโมเลกุลของสารจากจุดที่มีความเข้มข้นสูงกว่า ไปยังจุดที่มีความเข้มข้นต่ำกว่า โดยพื้นฐานแล้ว การเคลื่อนที่ของโมเลกุล จากพื้นที่ที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นที่ต่ำกว่าเรียกว่าการแพร่ทั้งสิ้น

ออสโมซิส (Osmosis) เป็นการแพร่ของเหลวผ่านเยื่อบาง ๆ ซึ่งตามปกติจะหมายถึง การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติในการยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นผ่านได้ การแพร่ของน้ำจะแพร่จากบริเวณที่เจือจางกว่า (มีน้ำมาก) ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์เข้าสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นกว่า (มีน้ำน้อย) ตามปกติการแพร่ของน้ำนี้จะเกิดทั้งสองทิศทาง คือ ทั้งบริเวณเจือจาง และบริเวณเข้มข้น แต่เนื่องจากน้ำบริเวณเจือจางแพร่เข้าสู่บริเวณเข้มข้นมากกว่า จึงมักกล่าวกันสั้น ๆ ว่า ออสโมซิส

การทดลองการแพร่

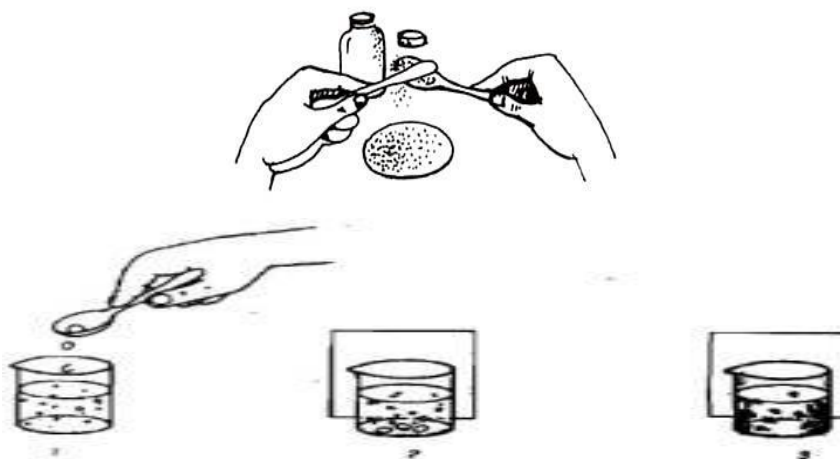
อุปกรณ์

1. น้ำร้อน
2. น้ำเย็น
3. น้ำอุณหภูมิห้อง
4. ที่ตักสาร
5. กระดาษ A4
6. ต่างทับทิม

วิธีการทดลอง

1. เตรียมบีกเกอร์ จำนวน 3 ใบ ใบที่ 1 ใส่ น้ำเย็น ใบที่ 2 ใส่ น้ำอุณหภูมิห้อง ใบที่ 3 ใส่ น้ำร้อน
2. นักเรียนนำต่างทับทิมที่ครูเตรียมไว้ตักใส่ช้อน ใส่ลงในภาชนะที่ 1-3 และสังเกตผล
3. บันทึกผลการทดลอง

ภาพประกอบการทดลอง



การทดลองการออสโมซิส

อุปกรณ์

1. ไข่ไก่ 1 ฟอง
2. บีกเกอร์ 1 ใบ
3. เทียน
4. หลอดดูด
5. น้ำ

วิธีการทดลอง

1. เตรียมไข่ไก่มา 1 ฟองแล้วกระแทกไข่ด้านข้างให้เห็นเยื่อประมาณ 1 เซนติเมตร
2. เมื่อเสร็จแล้วให้เจาะในส่วนที่เป็นด้านแหลมเพื่อที่จะเสียบหลอดดูด (ห้ามเยื่อขาด)
3. เมื่อเรียบร้อยแล้วเตรียมเทียนที่จุดแล้วเพื่อเอาน้ำตาเทียนมาปกปิดส่วนบนที่เสียบกับหลอดให้มีลักษณะคล้ายให้เกตุ
4. จากนั้นเอาบีกเกอร์มาใส่น้ำให้เต็ม
5. นำไข่ที่เรียบร้อยแล้วมาวางบนบีกเกอร์โดยที่ส่วนที่เป็นเยื่ออยู่ติดกับน้ำแล้วก็ส่วนที่เป็นหลอดดูดอยู่ชี้ขึ้นบน
6. เมื่อเรียบร้อยแล้วให้สังเกตการออสโมซิสของไข่ไก่แล้วบันทึกผลการทดลอง

ภาพประกอบการทดลอง



บัตรกิจกรรมที่ 4.1
กระบวนการออสโมซิส

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบพร้อมลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้
บันทึกผลการทดลอง

| สิ่งที่สังเกต | สรุปผลการทดลอง | ภาพวาด |
|---|----------------|--------|
| ลักษณะภายใน ของไข่ไก่ดิบ | | |
| ลักษณะภายใน ของไข่ไก่ดิบ หลังจากแช่ในน้ำ สีเป็นเวลา 5-10 นาที | | |

สรุปผลการทดลอง

.....

บัตรกิจกรรมที่ 4.2

กระบวนแพร์

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบพร้อมลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้
 บันทึกผลการทดลอง

| สถานะ เวลา | น้ำก่อนหยด ต่างทับทม | เมื่อหยดลงไป | น้ำในแก้วเมื่อเวลา ผ่านไป 5 นาที | สรุป |
|-----------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|------|
| น้ำเย็น | | | | |
| น้ำอุณหภูมิห้อง | | | | |
| น้ำร้อน | | | | |

สรุปผลการทดลอง

.....

เฉลย**บัตรกิจกรรมที่ 4.1****กระบวนการออสโมซิส**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบ พร้อมลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้
บันทึกผลการทดลอง

| สิ่งที่สังเกต | สรุปผลการทดลอง | ภาพวาด |
|---|----------------|--------|
| ลักษณะภายใน ของไข่ไก่ดิบ | | |
| ลักษณะภายใน ของไข่ไก่ดิบ หลังจากแช่ในน้ำ สีเป็นเวลา 5-10 นาที | | |

ครูเป็นผู้พิจารณา

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เฉลย**บัตรกิจกรรมที่ 4.2****กระบวนแพร์**

คำชี้แจง ให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบพร้อมลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้
บันทึกผลการทดลอง

| สถานะ เวลา | น้ำก่อนหยด ต่างทับทม | เมื่อหยดลงไป | น้ำในแก้วเมื่อเวลา ผ่านไป 5 นาที | สรุป |
|-----------------|-------------------------|--------------|-------------------------------------|------|
| น้ำเย็น | | | | |
| น้ำอุณหภูมิห้อง | | | | |
| น้ำร้อน | | | | |

ครูเป็นผู้พิจารณา

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

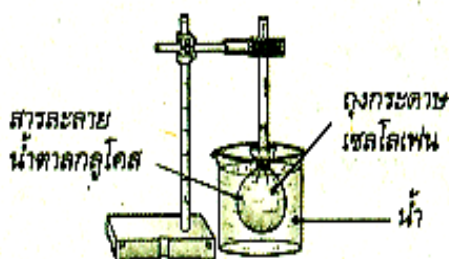
แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4 เรื่องกระบวนการแพร่และการออสโมซิส ชั้นระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ถูกต้อง

- ก. ผนังเซลล์-ควบคุมน้ำและของเสียภายในเซลล์
- ข. นิวเคลียส-สร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์
- ค. เยื่อหุ้มเซลล์-ควบคุมการผ่านเข้าออกเซลล์
- ง. แวกิวโอล-ควบคุมการทำงานและกิจกรรมภายในเซลล์

จากภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 2- 3



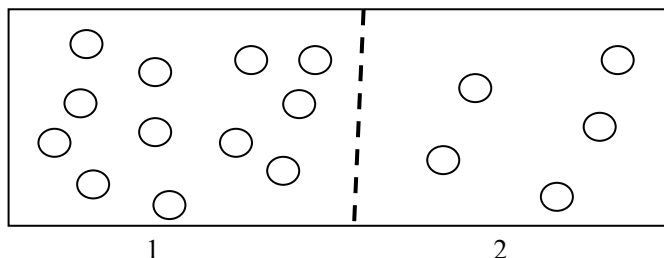
2. จัดวางอุปกรณ์การทดลองดังภาพ เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที จะได้ผลตามข้อใด

- ก. ระดับน้ำในหลอดแก้วคงเดิมไม่สูงขึ้น
- ข. ระดับน้ำในหลอดแก้วสูงขึ้นจากระดับเดิม
- ค. ระดับน้ำในหลอดแก้วลดต่ำกว่าระดับเดิม
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้เพราะต้องใช้เวลามากกว่านี้

3. ถ้าเปลี่ยนสารละลายในถุงกระดาษเซลโลเฟนมาเป็นน้ำเกลือจะได้ผลตามข้อใด

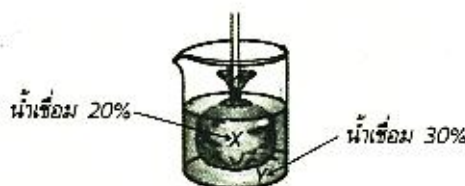
- ก. ระดับน้ำในหลอดแก้วคงเดิมไม่สูงขึ้น
- ข. ระดับน้ำในหลอดแก้วสูงขึ้นจากระดับเดิม
- ค. ระดับน้ำในหลอดแก้วลดต่ำกว่าระดับเดิม
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้เพราะต้องใช้เวลามากกว่านี้

4. จากภาพที่ 1 และ 2 อนุภาคของสารชนิดหนึ่งจะเกิดการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่านอย่างไร



- ก. อนุภาค 1 และ 2 ไม่มีการเกิดการแพร่
 ข. อนุภาค 1 แพร่ไปบริเวณ 2
 ค. อนุภาค 2 แพร่ไปบริเวณ 1
 ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง

จากภาพต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5



5. ทิศทางการออสโมซิสจากการจัดอุปกรณ์ดังรูปคือข้อใด

- ก. $Y \rightarrow X$
 ข. $Y \rightarrow X \rightarrow Y$
 ค. $X \rightarrow Y$
 ง. $X \rightleftharpoons Y$

6. ข้อใดถูกต้องในกระบวนการออสโมซิส

- ก. การเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณน้ำมากผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังบริเวณน้ำน้อย
 ข. การเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณน้ำน้อยผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังบริเวณน้ำมาก
 ค. การเคลื่อนที่ของน้ำจากสารละลายเข้มข้นผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังสารละลายที่เข้มข้นน้อย
 ง. เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากสารละลายเจือจางผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังสารละลายที่เข้มข้นมากกว่า

7. เยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน หมายถึง

- ก. ไม่ยอมให้สารที่มีโมเลกุลใหญ่ผ่าน
 ข. ไม่ยอมให้สารอินทรีย์ทุกชนิดผ่าน
 ค. ยอมให้สารต่างชนิดกันผ่านได้ด้วยอัตราไม่เท่ากัน
 ง. ยอมให้น้ำผ่านได้อย่างเดียว

8. เมื่อนำดินเหนียวแฉะลงในน้ำหมักแดงทิ้งไว้ค้างคืนจะเห็นสีแดงผ่านจากรากไปสู่ลำต้น
เพราะเหตุใด

- ก. น้ำหมักแดงออสโมซิสเข้าทางรากขึ้นไปสู่ลำต้น
- ข. น้ำหมักแดงออสโมซิสเข้าทางท่อลำเลียงน้ำไปสู่ใบ
- ค. น้ำหมักแดงออสโมซิสเข้าทางรากและแพร่ไปสู่ลำต้น
- ง. น้ำหมักแดงแพร่เข้าทางรากและออสโมซิสไปสู่ลำต้น

9. ตัวอย่างของการแพร่ที่พบในชีวิตประจำวันข้อใดถูกต้อง

- ก. การฟุ้งกระจายของน้ำหอม
- ข. การพันสารกำจัดศัตรูพืช
- ค. การเกิดเมฆ
- ง. ข้อ ก และ ข ถูกต้อง

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. การแพร่ของสารมีทิศทางที่แน่นอนเสมอ
- ข. การฟุ้งกระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นการแพร่อย่างหนึ่ง
- ค. น้ำเข้าสู่รากพืชด้วยการออสโมซิส
- ง. ออสโมซิสคือกระบวนการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน

กระดาษคำตอบชุดที่ 5 แบบทดสอบ เรื่อง กระบวนการแพร่และการออสโมซิส

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 15 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

ได้คะแนน.....คะแนน

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจทาน

(.....)

เฉลย

เฉลยชุดที่ 4 เรื่อง กระบวนการแพร่และการออสโมซิส
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 10 นาที

| ข้อ | เฉลยคำตอบ |
|-----|-----------|
| 1 | ค |
| 2 | ก |
| 3 | ข |
| 4 | ข |
| 5 | ค |
| 6 | ก |
| 7 | ก |
| 8 | ค |
| 9 | ง |
| 10 | ก |

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียน ทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 คน ทำการทดลอง นำใบผักกาด ใบมะยม ใบผักบุ้งและใบมะละกอ ไปเลี้ยงปลาแรด พบว่า ปลาแรดชอบใบผักบุ้งมากที่สุด รองลงมาคือ ใบมะละกอ การทดลองครั้งนี้มีอะไรเป็นตัวแปรต้น

- ก. ชนิดของใบพืช
- ข. ใบผักบุ้ง และใบมะละกอ
- ค. ใบผักบุ้ง ใบมะละกอ และใบกระถิน
- ง. ใบกระถิน ใบมะละกอ ใบผักบุ้ง และใบเฟือก

2. การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของน้ำมันเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์ ก่อให้เกิดแก๊สในข้อใด

- ก. คาร์บอน ไดออกไซด์
- ข. แคลเซียมคาร์ไบด์
- ค. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ง. คาร์บอนมอนอกไซด์

3. ข้อใดเป็นตัวแปรต้นสำหรับการทดลองนี้

- ก. สีของกระดาษ
- ข. ชนิดของกระดาษ
- ค. ขนาดของกระดาษ
- ง. ระยะเวลาในการวัดอุณหภูมิ

4. การทดลองนี้มีจุดบกพร่อง คือไม่ได้ ควบคุมในเรื่องใด

- ก. สีของกระดาษ
- ข. เวลาและสถานที่ทดลอง
- ค. ความเข้มของสีกระดาษ
- ง. อุณหภูมิเริ่มต้นของเทอร์มอมิเตอร์

5. จินตนาทำการทดลองเติมสาร A ลงในน้ำที่มีอุณหภูมิ 30°C จนสาร A ให้ละลายในน้ำแล้ววัดอุณหภูมิของสารละลาย ได้ผลดังตารางบันทึกผลการทดลองต่อไปนี้

ตาราง อุณหภูมิของสารละลาย A เมื่อเติมสาร A ในปริมาณที่แตกต่างกันลงในน้ำ

| ปริมาณ A ที่เติมลงในน้ำ (กรัม) | อุณหภูมิของสารละลาย A $^{\circ}\text{C}$ |
|--------------------------------|--|
| 10 | 35.0 |
| 20 | 37.5 |
| 30 | 40.0 |
| 40 | 42.5 |

ใช้ข้อมูลข้างต้นตอบคำถามในข้อ 8 และข้อ 9

จากข้อมูลข้างต้นปัญหาของการทดลองคืออะไร

ก. อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปริมาณสาร A ที่ได้ละลายในน้ำหรือไม่

ข. ปริมาณสาร A ที่ละลายในน้ำมีผลต่ออุณหภูมิของสารละลาย A หรือไม่

ค. ปริมาณสาร A มีผลต่ออุณหภูมิของสารละลายแล้ว ดังนั้นเมื่อเพิ่มปริมาณสาร A ลงในน้ำ อุณหภูมิของสารละลาย จะเพิ่มขึ้น

ง. ถ้าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อความสามารถ ในการละลาย ของสาร A ในน้ำแล้ว ดังนั้น เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นปริมาณสาร A ที่ได้ละลายในน้ำจะเพิ่มขึ้น

6. จากตารางตัวแปรต้น และตัวแปรตามคือสิ่งใดตามลำดับ

| ข้อ | ตัวแปรต้น | ตัวแปรตาม |
|-----|----------------------------|----------------------------|
| ก. | ปริมาณสาร A ที่เติมลงในน้ำ | อุณหภูมิของสารละลาย A |
| ข. | อุณหภูมิของสารละลาย A | ปริมาณสาร A ที่เติมลงในน้ำ |
| ค. | ปริมาณสาร A ที่เติมลงในน้ำ | ปริมาณน้ำ |
| ง. | ปริมาณน้ำ | อุณหภูมิของน้ำ |

7. เหตุผลใดสำคัญที่สุดในการนำวัตถุต่างๆ เช่น ยางรถยนต์ ตู้รถไฟ แท่งคอนกรีต มาทำปะการังเทียม

- ก. ชดเชยปะการังธรรมชาติ
- ข. เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยว
- ค. เป็นแนวป้องกันการกัดเซาะของคลื่นได้น้ำ
- ง. เป็นการนำวัสดุมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับไขมัน

- 1) เมื่อย่อยสลายโดยสมบูรณ์จะได้กรดอะมิโน
- 2) ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี
- 3) ช่วยดูดซึมวิตามิน A D E K
- 4) เปลี่ยนเป็นคาร์โบไฮเดรตได้

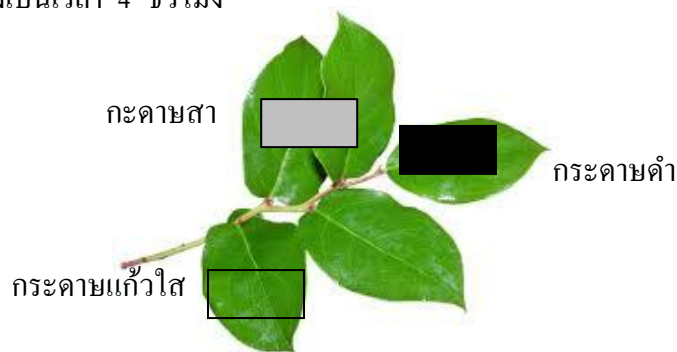
ก. ข้อ 1) และ 2)

ข. ข้อ 1) และ 3)

ค. ข้อ 2) และ 3)

ง. ข้อ 1) และ 4)

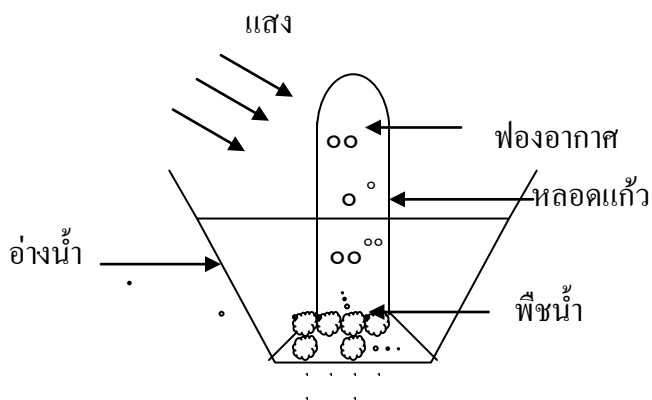
9. ภาพการทดสอบหาแป้งที่ตำแหน่งปิดกระดาศของใบไม้ที่อยู่ในต้นเดียวกัน เมื่อให้ใบไม้ทุกใบได้รับแสงเป็นเวลา 4 ชั่วโมง



จากภาพ การออกแบบการทดลองนี้กำหนดให้สิ่งใดเป็น ตัวแปรต้น

- ก. ปริมาณแป้ง
- ข. ตำแหน่งของใบไม้
- ค. ชนิดของกระดาศ
- ง. ระยะเวลาที่ได้รับแสง

ทดลองใส่พืชน้ำชนิดต่าง ๆ ที่ละชนิดในอ่างน้ำที่ครอบด้วยหลอดแก้ว ดังภาพ โดยให้แสงเป็นเวลา 10 นาที ได้ผลดังตาราง



ตาราง จำนวนฟองอากาศที่เกิดขึ้นเมื่อใส่พืชน้ำชนิดต่าง ๆ

| ชนิดของพืชน้ำ | จำนวนฟองอากาศ (ฟอง) |
|---------------|---------------------|
| A | 15 |
| B | 30 |
| C | 10 |

10. ในการทดลองนี้ ข้อใดเป็นตัวแปรที่ต้องการศึกษาละตัวแปรต้นตามลำดับ

- ชนิดของพืชน้ำ จำนวนฟองอากาศ
- ฟองอากาศ พืชน้ำชนิดต่าง ๆ
- ชนิดของพืชน้ำ ฟองอากาศ
- จำนวนฟองอากาศ ชนิดของพืชน้ำ

11. นักเรียนทดลองปลูกมะเขือยาวโดยใช้ปุ๋ยต่างชนิดกัน เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของมะเขือยาว ปัจจัยใดที่ต้องจัดให้เหมือนกัน

- ชนิดของปุ๋ย ชนิดของพืช
- ปริมาณน้ำ ปริมาณปุ๋ย
- ชนิดของพืช การเจริญเติบโตของมะเขือยาว
- ปริมาณน้ำ การเจริญเติบโตของมะเขือยาว

17. ข้อใดจัดกลุ่มสัตว์ได้ถูกต้อง
- ก. มีขนตามลำตัว-กระรอก แมว เขียด
 ข. มีเขา-แพะ กวาง ม้า
 ค. ไม่มีขา-ไส้เดือน งู ปลา
 ง. มีหนวด-แมว ลิง ปลา
18. ถ้านักเรียนต้องการวัดปริมาณน้ำในขวดแก้วใบหนึ่งนักเรียนควรใช้อุปกรณ์ใดในการวัดเพื่อให้ค่าที่ใกล้เคียงมากที่สุด
- ก. ขวดน้ำดื่ม
 ข. เครื่องชั่งแบบดิจิทัล
 ค. ถังน้ำ
 ง. กระจกแก้วตวง
19. กรณีใดต่อไปนี้มีกรับแรงแตกต่างจากกรณีอื่น
- ก. การตอกตะปู
 ข. เสาค้ำของอาคาร
 ค. สันของรองเท้าส้นสูง
 ง. ลวดสลิงของสะพานแขวน
20. ข้อความในข้อใดที่ไม่ได้เกิดจากการสังเกต
- ก. วันนี้อากาศร้อนอบอ้าว
 ข. ดารามีน้ำหนัก 45 กิโลกรัม
 ค. น้ำยาล้างห้องน้ำมีกลิ่นแรง
 ง. แก้วใบนี้เงากว่าแก้วอีกใบหนึ่ง

กระดาษคำตอบ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 30 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |

คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ได้คะแนน.....คะแนน

(ลงชื่อ).....ผู้ตรวจทาน

(.....)

เฉลย

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลา 30 นาที

ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ข้อ | เฉลย |
|-----|------|
| 1 | ก |
| 2 | ง |
| 3 | ก |
| 4 | ง |
| 5 | ข |
| 6 | ก |
| 7 | ก |
| 8 | ค |
| 9 | ค |
| 10 | ง |

| ข้อ | เฉลย |
|-----|------|
| 11 | ข |
| 12 | ข |
| 13 | ก |
| 14 | ก |
| 15 | ข |
| 16 | ก |
| 17 | ค |
| 18 | ง |
| 19 | ง |
| 20 | ข |

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง การกรอกข้อมูลให้ใส่เครื่องหมาย / ในช่อง โดยมีเกณฑ์วัดเจตคติ ดังนี้

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 = เห็นด้วย 3 = ไม่แน่ใจ 2 = ไม่เห็นด้วย 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

| ประเด็นการประเมิน | เห็น ด้วย อย่างยิ่ง (5) | เห็น ด้วย (4) | ไม่แน่ใจ (3) | ไม่เห็น ด้วย (2) | ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง (1) |
|---|----------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่มีความสุขสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 2. นักเรียนมีความต้องการ การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เนื่องจากทักษะวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่สำคัญที่ทำให้นักเรียนมีชีวิตอย่างมีความสุข | | | | | |
| 3. นักเรียนนำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง | | | | | |
| 4. นักเรียนไม่ชอบความแปลกใหม่ เพราะเป็นสิ่งที่น่าเบื่อ | | | | | |
| 5. นักเรียนเชื่อมั่นในความคิดของตนเอง จนไม่ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น | | | | | |
| 6. นักวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นอดีต ปัจจุบัน หรืออนาคต มีส่วนช่วย สนับสนุนในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ | | | | | |
| 7. นักเรียนใช้เวลาว่างในการสืบค้นข้อมูลในห้องสมุดสม่ำเสมอ | | | | | |

| ประเด็นการประเมิน | เห็น ด้วย อย่างยิ่ง (5) | เห็น ด้วย (4) | ไม่แน่ใจ (3) | ไม่เห็น ด้วย (2) | ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง (1) |
|---|----------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------|-------------------------------------|
| 8. นักเรียนมีความพยายามในการทำการทดลอง เพื่อให้ได้ผลการทดลองสำเร็จเสมอ | | | | | |
| 9. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ | | | | | |
| 10. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จนักเรียนจะทำความสะอาดและเก็บอุปกรณ์หลังใช้ทำงานทุกครั้ง | | | | | |