

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

131634

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชีวิตจริง เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

นางสาวชลนรา หรพริ้ง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2565

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นางสาวชลนรา หรพริง แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

กรรมการ

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรค้ำ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ)

กรรมการ

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรรค้ำ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วย
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

ผู้วิจัย : นางสาวชลนรา หรพริง

ปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ชีววิทยาศาสตร์ศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ

ปีการศึกษา : 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ร้อยละ 70/70 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ กับก่อนเรียน และ 3) ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ 2) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ t-test (Dependent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70/70 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 73.09/81.26 (2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (3) เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.51$) ภัยด้านพบว่าด้านความคิดของผู้อื่นมีระดับ เจตคติมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่านักเรียนมีเจตคติสูงสุด คือ ความละเอียดถี่ถ้วน ในการทำงาน รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$) และ ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$) มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยาก และใช้เวลา ($\bar{X} = 4.63, S.D. = 0.54$)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เจตคติทางวิทยาศาสตร์



อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Title : Learning Achievement and Scientific Attitude of the First Year Student of Vocational Certificate with Learned Via Learning Activity Package Entitle the Nanotechnology Focus on Video

Author : Miss Chonnara Horapring

Degree : Master of Science (Biology Education)
Rajabhat Maha Sarakham University

Advisor : Assistant Professor Dr.Pornnarong Siripiyasing
Assistant Professor Dr.Yuwadee Insumran

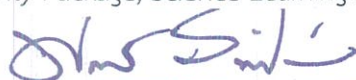
Year : 2022

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to develop Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video for the first year student of vocational certificate with standard criterion of to 70/70, 2) to compare the pre-post learning achievement of the students learned via the Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video, and 3) to study the scientific attitude of the student learned via the Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video. The samples of the research were 38 students in the first year student of vocational certificate in auto mechanic from Rot Et Technical College, Roi Et, the first semester, academic year 2021. The cluster random sampling method was used to get the. The research instruments were 1) Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video, 2) A Science Learning Achievement Test, and 3) the Scientific Attitude Evaluation form. The statistic of data were analyzed by mean, standard deviation, dependent t-test.

The results of this study revealed that 1) the developed Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video for the first year student of vocational had efficiency on standard that specification at 73.09/81.26, 2) the post-test scores on learning achievement of the students learning via Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video statistically higher than those pre-test score at the .05 significant difference, and 3) the scientific attitude as a whole of the students after learned via Learning Activity Package entitle the Nanotechnology focus on video showed at the highest level, ($\bar{X} = 4.53$, $S.D. = 0.51$), when considered each aspects found that the other people's opinion aspect was at highest level ($\bar{X} = 4.53$, $S.D. = 0.5$) and each item found that the attention to details and being criticized arguments or opinions results of others were at the highest level ($\bar{X} = 4.66$, $S.D. = 0.48$).

Keywords: Learning Activity Package, Science Learning Achievement, Scientific Attitude



Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบ ตรวจทาน แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ พร้อมทั้งคอยดูแล และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมาด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมทรง สิทธิ กรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ นางเยาวลักษณ์ น้อยนาแสง นางสาวอรทัย วิเศษศกุล นางขวัญตระกูล ศรีจวน นางสาวเจมใจ สระใหญ่ และนายจักรพงษ์ ต่อโชติ ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวชลนรา ทรพริ้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.3 สมมุติฐาน	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	6
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562	6
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์	14
2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E	19
2.4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์	23
2.5 การหาประสิทธิภาพ	28
2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	29
2.7 เจตคติทางวิทยาศาสตร์	38
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	48
3.1 กลุ่มเป้าหมาย	48
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	48
3.3 วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	49
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	55
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิจัย	59
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4.2 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59

หัวเรื่อง	หน้า
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	60
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	64
5.1 สรุป	64
5.2 อภิปรายผล	65
5.3 ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก เครื่องมือวิจัย	74
ภาคผนวก ข การหาคุณภาพเครื่องมือ	137
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	144
ภาคผนวก ง หนังสือราชการ	148
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	155
ประวัติผู้วิจัย	156



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี 49
3.2	วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 51
3.3	วิเคราะห์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ 53
4.1	ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 60
4.2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 61
4.3	ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 61
ข.1	สรุปผลค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 138
ข.2	ค่า IOC ของแบบประเมิน ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 140
ข.3	ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน 142
ข.4	ค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ ของนักเรียนหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด 143
ค.1	ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 145

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 47



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โลกในยุคปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม เทคโนโลยี และวัฒนธรรม จึงเป็นยุคของสังคมแห่งการเรียนรู้ ที่ความรู้และภูมิปัญญาถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาศักยภาพและพัฒนาประเทศ การศึกษาจึงเป็นหัวใจสำคัญที่ผลักดันประเทศให้ก้าวสู่ศตวรรษใหม่ ได้อย่างมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน คุณภาพการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่ต้องตระหนัก (วิภาณีย์ จิรธรรมาภักดิ์, 2554, น. 1) การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาประเทศเพราะ การศึกษาเป็นสิ่งขัดเกลาให้เยาวชนเป็นทั้งผู้มีความรู้ ความสามารถและมีสติปัญญา รู้จักแก้ไขปัญหา รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมถึงการดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 จะมีความยืดหยุ่น สร้างสรรค์ ท้าทาย และซับซ้อน เป็นการศึกษาที่จะทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเต็มไปด้วยสิ่งท้าทาย และปัญหา นอกจากทักษะ การเรียนรู้และนวัตกรรมแล้ว ผู้เรียนจำเป็นที่จะต้องได้รับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 มีองค์ประกอบดังนี้ 1) ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global Awareness) 2) ความรู้เกี่ยวกับการเงิน เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจ และการเป็นผู้ประกอบการ (Financial, Economics, Business and Entrepreneurial Literacy) 3) ความรู้ด้านการเป็นพลเมืองที่ดี (Civic Literacy) 4) ความรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) 5) ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) ที่ทุกคนจำเป็นต้องศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 3)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญกับคุณภาพชีวิตของบุคคล และสังคม ทั้งในแง่การพัฒนา ความคิดให้เป็นเหตุเป็นผล มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ความจริง มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ และในแง่ของการใช้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาการศึกษา อาชีพ เกษตรกรรม การแพทย์ เทคโนโลยีทั้งในด้านสิ่งประดิษฐ์ ระบบ วิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยแก้ไขปัญหา และตอบสนองความต้องการ ของมนุษย์ จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาการดำรงชีวิต ของมนุษย์ให้มีการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จาก พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียน ทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริม ให้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ และใน มาตรา 24 การจัดกระบวนการ เรียนรู้ให้สถานศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไข ปัญหา (สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545, น. 11) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความจำเป็นต้อง เร่งพัฒนาคนในชาติ โดยเฉพาะ เยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเน้น พัฒนาความสามารถของผู้เรียน อย่างเต็มศักยภาพ ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้

ได้ศึกษาค้นคว้าและค้นพบความรู้ ความสำคัญ ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการพัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์เชิงสร้างสรรค์ ที่จะนำไปสู่ระบบการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผลด้วยการมี ผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น และมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการกลุ่ม เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียน มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของกันและกัน และสามารถทำงาน ร่วมกับผู้อื่นโดยมีพฤติกรรมกลุ่มที่ดี (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545, น. 141) จึงเป็นเรื่องสำคัญ ที่ต้องพัฒนาผู้เรียนให้ตรงตามเป้าหมาย ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมีกระบวนการ ในการแสวงหาความรู้ การคิดเป็นระบบ และนำวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

จากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่า ครูควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการคิดวิเคราะห์ มีทักษะการคิดระดับสูง เพราะการคิดเป็นหัวใจของการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียน ได้เข้าถึงความรู้และความสามารถ และนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ อีกทั้ง สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมิน คุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ยังให้ความสำคัญ เกี่ยวกับความสามารถในการคิด โดยกำหนดมาตรฐานด้าน นักเรียน มาตรฐานที่ 4 ใ่ว่านักเรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิด สร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ จะเห็นได้ว่าทักษะการคิดนั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน และเป็นแก่นแท้ของศักยภาพของผู้เรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในทักษะการคิดที่ผู้เรียน ควรพัฒนา เพราะทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ บุคคลที่มีความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ทั้งทางด้านสติปัญญาและ การดำเนินชีวิต ซึ่งการคิด วิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนา ได้ตามศักยภาพของแต่ละตัวบุคคล การ คิดวิเคราะห์ตามหลักของ Marzano ประกอบด้วยทักษะ ที่สำคัญ 5 ด้าน คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุป ความ และทักษะการประยุกต์ การที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และช่วยพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์นั้นสามารถทำได้ หลายแนวทาง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้นั้นก็เป็นอย่างหนึ่งแนวทาง ที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ ด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเนื่องจากที่ผ่าน มาผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างไม่เป็นที่พอใจเนื่องจากติดสื่อ และโทรศัพท์ จึงผลิตชุดกิจกรรม การเรียนรู้เป็นการรวมสื่อ การสอนอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากว่าแผนการจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ ศึกษาด้วยตนเอง รวมถึงได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ก่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดเป็นทำเป็น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีทักษะการ คิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ช่วยพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์นี้ จะมีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกเข้าไป ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน และผู้เรียนสามารถ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ (พาสนา จุสรรัตน์, 2561, น. 2363)

นอกจากนี้การดำเนินการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และการจัดการศึกษาแผนใหม่ มีการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพและบรรลุจุดมุ่งหมาย ทางการศึกษาให้มากที่สุด การเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากผู้สอนให้เป็นผู้แนะแนวทาง และ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสพูดและทำมากขึ้น สื่อวัสดุ อุปกรณ์ที่นำมาใช้จะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาต่าง ๆ ในกระบวนการสอนนั้น อุปกรณ์และสื่อการสอนเป็น องค์ประกอบที่สำคัญ และด้วยความก้าวหน้า

ของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่สามารถเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกแบบทุกระดับ ทั้งในลักษณะของตัวอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพ จำลองแม้กระทั่งภาพยนตร์หรือ วิกิทัศน์ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวน่าสนใจ ชวนให้ติดตาม อีกทั้งได้ก้าวหน้าไปสู่หัวใจของการเรียนรู้ ที่ไม่มีขีดจำกัดเฉพาะแต่ในห้องเรียน หรือเฉพาะแต่ที่มีในตำราเรียนที่กำหนดไว้ สื่อวิกิทัศน์จึงเป็นสื่อ ที่สร้างความน่าสนใจ ให้กับเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเนื่องจากสภาวะการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส โควโรนา 2019 ได้ขยายการแพร่ระบาดออกเป็นวงกว้างในหลายเขตพื้นที่ จึงมีการปิดสถานศึกษา ด้วยเหตุพิเศษให้ผู้เรียน เรียนด้วยระบบออนไลน์ (Online) เพื่อลดการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัส โควโรนา 2019 จึงทำให้เกิดการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบการใช้สื่อการเรียนการสอน เช่น ใบบาง ใบความรู้ วิกิทัศน์ เป็นต้นจากลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ซึ่งเป็นวิชาที่เน้น การคิด เพื่อสร้างทักษะให้เกิดกับ ผู้เรียนตามพระราชบัญญัติการศึกษา ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ พัฒนาสื่อวิกิทัศน์ เพื่อประกอบการเรียนรู้เรื่องนาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ขึ้น เพื่อให้ได้สื่อวิกิทัศน์ ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70 และเป็นสื่อการสอนที่ช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตลอดจนเพิ่มเจตคติที่ดี ต่อการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เรียน

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิกิทัศน์เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิกิทัศน์ กับก่อนเรียน

1.2.3 เพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิกิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

1.3 สมมติฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิกิทัศน์สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ ของวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเลือกแบบเจาะจง

1.4.2 ตัวแปร

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

1.4.2.2 ตัวแปรตาม

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

2) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

1.4.3 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562 ใช้การจัดการเรียนรู้ 6 ชั่วโมง ได้แก่

1.4.3.1 ความหมายและประเภทของนาโนเทคโนโลยี 2 ชั่วโมง

1.4.3.2 นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ 2 ชั่วโมง

1.4.3.3 ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี 1 ชั่วโมง

1.4.3.4 ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก 1 ชั่วโมง

1.4.4 ระยะเวลาและสถานที่

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ณ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

วีดิทัศน์ หมายถึง บทเรียนที่นำเสนอในรูปแบบของสื่อวิดีโอที่แบ่งเนื้อหาเป็นเรื่อง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยผู้สอนนำไปใช้ประกอบการจัดกิจกรรมในห้องเรียน โดยใช้ในขั้นสร้างความสนใจ อธิบายและลงข้อสรุป และขยายความรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ หมายถึง สื่อที่นำเสนอทั้งภาพและเสียง ให้ความรู้ให้ข่าวสาร โดยมีจุดประสงค์นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ประเมินผล 4 ชุด ได้แก่ ความหมายและประเภทของนาโนเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี และผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก ในชุดกิจกรรมลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ วัฏจักรสืบเสาะ 5 ชั้น ประกอบด้วย สร้างความสนใจ ศึกษาสำรวจ อธิบาย และลงข้อสรุป ขยายความรู้ และประเมินผล และมีกิจกรรมวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน ท้ายบทเรียน

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ หมายถึง ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 โดยกำหนดค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากัน 70/70

70 ตัวแรก (E_1) หมายถึง คะแนนผลการเรียนระหว่างเรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการ ได้แก่ คะแนนเก็บ คะแนนใบงาน คะแนนแบบฝึกหัด) ของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

70 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนของนักเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ผลของมวลความรู้ ทั้งหมดที่ได้รับมาจากกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิดิทัศน์ ประเมินจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี แบบปรนัยชนิด เลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้ง มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ประเมินโดยใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักเรียนได้แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นและ พัฒนาทักษะการทำงานและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.6.2 ครูและบุคลากรทางการศึกษา ได้แนวทางในการจัดการศึกษาได้นำกิจกรรมวิดิทัศน์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิตเรื่อง นาโนเทคโนโลยี เรื่องอื่น และกลุ่มสาระอื่น ๆ

1.6.3 สถานศึกษาหรือหน่วยงานที่สนใจ ได้ข้อมูลสารสนเทศในการพัฒนาการเรียนการสอน เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ต่อไป

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์
3. ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E
4. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์
5. การหาประสิทธิภาพ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
7. เจตคติทางวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
9. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ กำหนดรายละเอียดหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 โดยมีหลักการของหลักสูตร จุดหมาย และหลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2562)

2.1.1 หลักการของหลักสูตร

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิค ให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติเป็นไปตามกรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริงสามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริง มีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.5 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรให้ตรงตามความต้องการ โดยยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ และสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

2.1.2 จุดหมายของหลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้ทางทฤษฎีและเทคนิคเชิงลึกภายใต้ขอบเขตของงานอาชีพ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและงานอาชีพ สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.1.2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.1.2.3 เพื่อให้มีปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วางแผน บริหารจัดการตัดสินใจ แก้ปัญหา ประสานงานและประเมินผลการปฏิบัติงานอาชีพ มีทักษะการเรียนรู้ แสวงหาความรู้และแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเองและประยุกต์ใช้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.1.2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี มีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

2.1.2.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจเหมาะสมกับการปฏิบัติงานในอาชีพนั้น ๆ

2.1.2.6 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อด้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจ และเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.1.2.7 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.1.2.8 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดี ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.1.3 หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2562

2.1.3.1 การเรียนการสอน

1) การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้สามารถขอเทียบโอนผลการเรียน และขอเทียบโอนความรู้และประสบการณ์ได้

2) การจัดการเรียนการสอนเน้นการปฏิบัติจริง สามารถจัดการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ วิธีการและการดำเนินงาน มีทักษะการปฏิบัติงานตามแบบแผนในขอบเขตสำคัญและบริบทต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กันซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานประจำให้คำแนะนำพื้นฐานที่ต้องใช้ในการตัดสินใจวางแผน และแก้ไขปัญหา โดยไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศ

และการสื่อสารในการแก้ปัญหาและการปฏิบัติงานในบริบทใหม่ รวมทั้งรับผิดชอบต่อตนเอง และผู้อื่น ตลอดจนมีคุณธรรม จริยธรรมจรรยาบรรณวิชาชีพ เจตคติและกิจนิสัยที่เหมาะสมในการทำงาน

2.1.3.2 การจัดการศึกษาและเวลาเรียน การจัดการศึกษาในระบบปกติใช้ระยะเวลา 3 ปีการศึกษา การจัดเวลาเรียนให้ดำเนินการ ดังนี้

1) ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติหรือระบบทวิภาค ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ รวมเวลาการวัดผล โดยมีเวลาเรียน และจำนวนหน่วยกิตตามที่กำหนด และสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันอาจเปิดสอนภาคเรียนฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร

2) การเรียนในระบบชั้นเรียนให้สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันเปิดทำการสอนไม่น้อยกว่าสัปดาห์ละ 5 วัน ๆ ละไม่เกิน 7 ชั่วโมง โดยกำหนดให้จัดการเรียนการสอนคาบละ 60 นาที

2.1.3.3 การคิดหน่วยกิต

ให้มีจำนวนหน่วยกิตตลอดหลักสูตรไม่น้อยกว่า 103-110 หน่วยกิต การคิดหน่วยกิตถือเกณฑ์ดังนี้

1) รายวิชาทฤษฎีที่ใช้เวลาในการบรรยายหรืออภิปราย 1 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 18 ชั่วโมง ต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

2) รายวิชาปฏิบัติที่ใช้เวลาในการทดลองหรือฝึกปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์หรือ 36 ชั่วโมงต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

3) รายวิชาปฏิบัติที่ใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติในโรงฝึกงานหรือภาคสนาม 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ หรือ 54 ชั่วโมงต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

4) การฝึกอาชีพในการศึกษาระบบทวิภาคี ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมงต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

5) การฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพในสถานประกอบการ ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมงต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

6) การทำโครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ ที่ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 54 ชั่วโมงต่อภาคเรียน รวมเวลาการวัดผล มีค่าเท่ากับ 1 หน่วยกิต

2.1.3.4 โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาและกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังนี้

1) หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ไม่น้อยกว่า 22 หน่วยกิต

1.1) กลุ่มวิชาภาษาไทย

1.2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ

1.3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

1.4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์

1.5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา

1.6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา

2) หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า 71 หน่วยกิต

2.1) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐาน

- 2.2) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ
- 2.3) กลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือก
- 2.4) ฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ
- 2.5) โครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ
- 3) หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า 10 หน่วยกิต
- 4) กิจกรรมเสริมหลักสูตร (2 ชั่วโมง/สัปดาห์) - หน่วยกิต

หมายเหตุ

1) จำนวนหน่วยกิตของแต่ละหมวดวิชาและกลุ่มวิชาในหลักสูตรให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา

2) การพัฒนารายวิชาในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐานและกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ จะเป็นรายวิชาบังคับที่สะท้อนความเป็นสาขาวิชาตามมาตรฐานการศึกษาระดับปริญญาตรีของ สาขาวิชา ซึ่งยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ จึงต้องพัฒนากลุ่มรายวิชาให้ครบจำนวนหน่วยกิตที่กำหนด และผู้เรียนต้องเรียนทุกรายวิชา

3) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถจัดรายวิชาเลือกตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และหรือพัฒนาเพิ่มตามความต้องการเฉพาะด้านของสถานประกอบการหรือตามยุทธศาสตร์ภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้ ต้องเป็นไปตามเงื่อนไข และมาตรฐานการศึกษาระดับปริญญาตรีที่ประเภทวิชา สาขาวิชาและสาขางานกำหนด

2.1.3.5 การฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ

เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยความร่วมมือระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับภาคการผลิตและหรือภาคบริการ หลังจากที่ได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีและการฝึกหัดหรือฝึกปฏิบัติเบื้องต้นในสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันแล้วระยะเวลาหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้สัมผัสกับการปฏิบัติงานอาชีพ เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ทันสมัย และบรรยากาศการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนทำได้ คิดเป็น ทำเป็นและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเกิดความมั่นใจและเจตคติที่ดีในการทำงานและการประกอบอาชีพอิสระ โดยการจัดฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพต้องดำเนินการ ดังนี้

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้มีการฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ ในรูปของการฝึกงานในสถานประกอบการ แหล่งวิทยากร รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐ ในภาคเรียนที่ 5 และหรือภาคเรียนที่ 6 โดยใช้เวลารวมไม่น้อยกว่า 320 ชั่วโมง กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 4 หน่วยกิต กรณีสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องการเพิ่มพูนประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพ สามารถนำรายวิชาที่ตรงหรือสัมพันธ์กับลักษณะงานไปเรียนหรือฝึกในสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจหรือหน่วยงานของรัฐในภาคเรียนที่จัดฝึกประสบการณ์สมรรถนะวิชาชีพได้รวมไม่น้อยกว่า 1 ภาคเรียน

2) การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น

2.1.3.6 โครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพ

เป็นรายวิชาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า บูรณาการความรู้ทักษะและประสบการณ์จากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความถนัดและความสนใจ ตั้งแต่การเลือกหัวข้อหรือเรื่องที่จะศึกษา ทดลอง พัฒนาและหรือประดิษฐ์คิดค้น โดยการวางแผน กำหนดขั้นตอน กระบวนการดำเนินการประเมินผล สรุป และจัดทำรายงานเพื่อนำเสนอ ซึ่งอาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงการนั้น ๆ โดยการจัดทำโครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพต้องดำเนินการ ดังนี้

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้ผู้เรียนจัดทำโครงการพัฒนาสมรรถนะวิชาชีพที่สัมพันธ์หรือสอดคล้องกับสาขาวิชา ในภาคเรียนที่ 5 และหรือภาคเรียนที่ 6 รวมจำนวน 4 หน่วยกิต ใช้เวลาไม่น้อยกว่า 216 ชั่วโมง ทั้งนี้ สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้มีชั่วโมงเรียน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ กรณีที่กำหนดให้เรียนรายวิชาโครงการ 4 หน่วยกิต หากจัดให้เรียนรายวิชาโครงการ 2 หน่วยกิต คือ โครงการงาน 1 และโครงการงาน 2 ให้สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันจัดให้มีชั่วโมงเรียนต่อสัปดาห์ที่เทียบเคียงกับเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้น

2) การตัดสินผลการเรียนและให้ระดับผลการเรียนให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น

2.1.3.7 กิจกรรมเสริมหลักสูตร

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้มีกิจกรรมเสริมหลักสูตรไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทุกภาคเรียน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะแกนกลางและหรือสมรรถนะวิชาชีพ ปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมค่านิยม ระเบียบวินัยการต่อต้านความรุนแรง สารเสพติด และการทุจริต เสริมสร้างการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ในด้านการรักชาติ เทิดทูนพระมหากษัตริย์ ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมี พระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ทะนุบำรุงศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย ปลูกฝังจิตสำนึกและจิตอาสาในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และทำประโยชน์ต่อชุมชน และท้องถิ่น ทั้งนี้โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผน ลงมือปฏิบัติ ประเมินผลและปรับปรุงการทำงานสำหรับนักเรียนอาชีวศึกษาระบบทวิภาคีให้เข้าร่วมกิจกรรมที่สถานประกอบการจัดขึ้น

2) การประเมินผลกิจกรรมเสริมหลักสูตร ให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2.1.3.8 การปรับพื้นฐานวิชาชีพ

1) สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องจัดให้ผู้เข้าเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า และผู้เข้าเรียนที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หรือเทียบเท่า ต่างประเภทวิชา และสาขาที่กำหนด เรียนรายวิชาปรับพื้นฐานวิชาชีพที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชา สาขาวิชา เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเรียนในสาขาวิชานั้น

2) การจัดการเรียนการสอนและการประเมินผลการเรียนรายวิชาปรับพื้นฐานวิชาชีพให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษา และการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3) กรณีผู้เข้าเรียนที่มีความรู้และประสบการณ์ในรายวิชาปรับพื้นฐานวิชาชีพที่หลักสูตรกำหนดมาก่อนเข้าเรียน สามารถขอเทียบโอนผลการเรียนรู้ได้โดยปฏิบัติตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

2.1.3.9 การจัดแผนการเรียน

เป็นการกำหนดรายวิชาตามโครงสร้างหลักสูตรที่จะดำเนินการเรียนการสอนในแต่ละภาคเรียนโดยจัดอัตราส่วนการเรียนรู้ภาคทฤษฎีต่อภาคปฏิบัติในหมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพประมาณ 20: 80 ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละสาขาวิชา ซึ่งมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1) จัดรายวิชาในแต่ละภาคเรียน โดยคำนึงถึงรายวิชาที่ต้องเรียนตามลำดับก่อน-หลัง ความง่าย-ยาก ของรายวิชา ความต่อเนื่องและเชื่อมโยงสัมพันธ์กันของรายวิชา รวมทั้งรายวิชาที่สามารถบูรณาการจัดการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะของงาน โครงการ และหรือชิ้นงาน ในแต่ละภาคเรียน

2) จัดให้ผู้เรียนเรียนรายวิชาบังคับในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพพื้นฐานและกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเฉพาะ และกิจกรรมเสริมหลักสูตรให้ครบตามที่กำหนดในโครงสร้างหลักสูตรโดย

2.1) การจัดรายวิชาในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ควรจัดกระจายทุกภาคเรียน

2.2) การจัดรายวิชาในกลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน โดยเฉพาะรายวิชาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาชีพควรจัดให้เรียนในภาคเรียนที่ 1

2.3) การจัดรายวิชาในกลุ่มวิชาชีพเฉพาะ ควรจัดให้เรียนก่อนรายวิชาในกลุ่มวิชาชีพเลือกและรายวิชาในหมวดวิชาเลือกเสรี

3) จัดให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนรายวิชาชีพเลือกและรายวิชาเลือกเสรีตามความถนัด ความสนใจเพื่อสนับสนุนการประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อ

4) จัดรายวิชาทวิภาคีที่นำไปเรียนและฝึกในสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐโดยประสานงานร่วมกับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ เพื่อพิจารณากำหนดภาคเรียนที่จัดฝึกอาชีพ รวมทั้งกำหนดรายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่ตรงกับลักษณะงานของสถานประกอบการรัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐที่นำไปร่วมฝึกอาชีพในภาคเรียนนั้น ๆ

5) จัดรายวิชาฝึกงานในภาคเรียนที่ 5 หรือ 6 ครั้งเดียว จำนวน 4 หน่วยกิต (เฉลี่ย 20 ชั่วโมง ต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน) หรือจัดให้ลงทะเบียนเรียนเป็น 2 ครั้ง คือ ภาคเรียนที่ 5 จำนวน 2 หน่วยกิต และ ภาคเรียนที่ 6 จำนวน 2 หน่วยกิต (เฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน) ตามเงื่อนไขของหลักสูตรสาขาวิชานั้น ๆ ในภาคเรียนที่จัดฝึกงานนี้ ให้สถานศึกษาพิจารณากำหนดรายวิชาหรือกลุ่มวิชาที่ตรงกับลักษณะงานของสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ เพื่อนำไปเรียนและฝึกปฏิบัติในภาคเรียนที่จัดฝึกงานด้วยการจัดฝึกงานในภาคฤดูร้อนสามารถทำได้ โดยต้องพิจารณาระยะเวลาในการฝึกให้ครบตามที่หลักสูตรกำหนด

6) จัดรายวิชาโครงการในภาคเรียนที่ 5 หรือ 6 ครั้งเดียว จำนวน 4 หน่วยกิต (12 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน) หรือจัดให้ลงทะเบียนเรียนเป็น 2 ครั้ง คือ ภาคเรียนที่ 5 และภาคเรียนที่ 6 รวม 4 หน่วยกิต (6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ต่อภาคเรียน) ตามเงื่อนไขของหลักสูตรสาขาวิชานั้น ๆ

7) จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรในแต่ละภาคเรียน ภาคเรียนละไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

8) จัดจำนวนหน่วยกิตรวมในแต่ละภาคเรียนไม่เกิน 22 หน่วยกิต สำหรับการเรียนแบบเต็มเวลาและไม่เกิน 12 หน่วยกิต สำหรับการเรียนแบบไม่เต็มเวลา ส่วนภาคเรียนฤดูร้อนจัดได้ไม่เกิน 12 หน่วยกิต ทั้งนี้เวลาในการจัดการเรียนการสอนในภาคเรียนปกติและภาคเรียนฤดูร้อนโดยเฉลี่ยไม่ควรเกิน 35 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ส่วนการเรียนแบบไม่เต็มเวลาไม่ควรเกิน 25 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ทั้งนี้หากสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันมีเหตุผลและความจำเป็นในการจัดหน่วยกิตและเวลาในการจัดการเรียนการสอนแต่ละภาคเรียนที่แตกต่างไปจากเกณฑ์ข้างต้น อาจทำได้แต่ต้องไม่กระทบต่อมาตรฐานและคุณภาพการศึกษา

2.1.3.10 การศึกษาระบบทวิภาคี

เป็นรูปแบบการจัดการศึกษาที่เกิดจากข้อตกลงร่วมกันระหว่างสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันกับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ โดยผู้เรียนใช้เวลาส่วนหนึ่งในสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบัน และเรียนภาคปฏิบัติในสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ เพื่อให้การจัดการศึกษาระบบทวิภาคีสามารถเพิ่มขีดความสามารถด้านการผลิตและพัฒนากำลังคนตรงตามความต้องการของผู้ใช้และเป็นไปตามจุดหมายของหลักสูตร ทั้งนี้ สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันต้องดำเนินการดังนี้

1) นำรายวิชาทวิภาคีในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือกรวมไม่น้อยกว่า 18 หน่วยกิต ไปร่วมกำหนดรายละเอียดของรายวิชากับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ ที่ร่วมจัดการศึกษาระบบทวิภาคีได้แก่ จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา คำอธิบายรายวิชา เวลาที่ใช้ฝึกและจำนวนหน่วยกิตให้สอดคล้องกับลักษณะงานของสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ รวมทั้งสมรรถนะวิชาชีพของสาขางาน ทั้งนี้ การกำหนดจำนวนหน่วยกิต และจำนวนชั่วโมงที่ใช้ฝึกอาชีพของแต่ละรายวิชาทวิภาคีให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด และให้รายงานการพัฒนารายวิชาดังกล่าวให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทราบด้วย

2) ร่วมจัดทำแผนฝึกอาชีพ พร้อมแนวการวัดและประเมินผลในแต่ละรายวิชา กับสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐที่ร่วมจัดการศึกษาระบบทวิภาคีเพื่อนำไปใช้ในการฝึกอาชีพ และดำเนินการวัดและประเมินผลเป็นรายวิชา

3) จัดแผนการเรียนระบบทวิภาคีตามความพร้อมของสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐที่จัดการศึกษาระบบทวิภาคีร่วมกัน โดยอาจนำรายวิชาอื่นที่สอดคล้องกับลักษณะงานของสถานประกอบการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐนั้น ๆ ไปจัดร่วมด้วยก็ได้

2.1.3.11 การเข้าเรียน

ผู้เข้าเรียนต้องสำเร็จการศึกษาไม่ต่ำกว่าระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 หรือเทียบเท่า และมีคุณสมบัติเป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผล การเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2.1.3.12 การประเมินผลการเรียน

เน้นการประเมินสภาพจริง ทั้งนี้ ให้เป็นไปตามระเบียบสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาว่าด้วยการจัดการศึกษาและการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

2.1.3.13 การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

1) ได้รายวิชาและจำนวนหน่วยกิตสะสมในทุกหมวดวิชา ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชาและตามแผนการเรียนที่สถานศึกษากำหนด

2) ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 2.00

3) ผ่านเกณฑ์การประเมินมาตรฐานวิชาชีพ

4) ได้เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมเสริมหลักสูตรตามแผนการเรียนที่สถานศึกษากำหนด และ “ผ่าน” ทุกภาคเรียน

2.1.3.14 การพัฒนารายวิชาในหลักสูตร

1) หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมในแต่ละกลุ่มวิชา เพื่อเลือกเรียนนอกเหนือจากรายวิชาที่กำหนดให้เป็นวิชาบังคับได้โดยสามารถพัฒนาเป็นรายวิชาหรือลักษณะบูรณาการ ผสมผสานเนื้อหาวิชาที่ครอบคลุมสาระของกลุ่มวิชาภาษาไทยกลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ กลุ่มวิชาสังคมศึกษา กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา ในสัดส่วนที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มวิชานั้น ๆ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง

2) หมวดวิชาสมรรถนะวิชาชีพ สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดของรายวิชาในแต่ละกลุ่มวิชาในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และสามารถพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมในกลุ่มสมรรถนะวิชาชีพเลือกได้ตามความต้องการของสถานประกอบการหรือยุทธศาสตร์ของภูมิภาคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ ทั้งนี้ ต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์สาขาวิชาและสมรรถนะวิชาชีพสาขางานด้วย

3) หมวดวิชาเลือกเสรีสถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมได้ตามความต้องการของสถานประกอบการ ชุมชน ท้องถิ่น หรือยุทธศาสตร์ของภูมิภาคเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและหรือเพื่อการศึกษาต่อ ทั้งนี้ การกำหนดรหัสวิชา จำนวนหน่วยกิตและจำนวนชั่วโมงเรียนให้เป็นไปตามที่หลักสูตรกำหนด

2.1.3.15 การปรับปรุงแก้ไข พัฒนารายวิชา กลุ่มวิชาและการอนุมัติหลักสูตร

1) การพัฒนาหลักสูตรหรือการปรับปรุงสาระสำคัญของหลักสูตรตามเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้เป็นหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษา และสถานศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

2) การอนุมัติหลักสูตร ให้เป็นหน้าที่ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

3) การประกาศใช้หลักสูตรให้ทำเป็นประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

4) การพัฒนารายวิชาหรือกลุ่มวิชาเพิ่มเติม สถานศึกษาอาชีวศึกษาหรือสถาบันสามารถดำเนินการได้ โดยต้องรายงานให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาทราบ

2.1.3.16 การประกันคุณภาพของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้ทุกหลักสูตร กำหนดระบบประกันคุณภาพของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนไว้ให้ชัดเจนอย่างน้อย ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

- 1) หลักสูตรที่ยึดโยงกับมาตรฐานอาชีพ
- 2) ครู ทรัพยากรและการสนับสนุน
- 3) วิธีการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
- 4) ผู้สำเร็จการศึกษาให้สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษา

และสถานศึกษาจัดให้มีการประเมินและรายงานผลการดำเนินการหลักสูตร เพื่อพัฒนาหรือปรับปรุง หลักสูตรที่อยู่ในความรับผิดชอบอย่างต่อเนื่องอย่างน้อยทุก 5 ปี

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

2.2.1 ความหมายของวีดิทัศน์

ปิยะดณัย วิเศียน (2560, น. 20; อ้างถึงใน ศราวุธ กิตติเนตรชนก, 2560, น. 20) กล่าวว่า ปัจจุบันวีดิทัศน์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของหน่วยงาน และชีวิตประจำวันของบุคคลทุกคนภาพทุกภาพ เรื่องทุกเรื่องจากสื่อวีดิทัศน์ มีอิทธิพลต่อทัศนคติ ความเชื่อ ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลทั่วไป เนื่องจากการบริการถึงบ้าน บางรายการใช้กลยุทธ์ทางการตลาด และจิตวิทยา บางโฆษณา ใช้การนำเสนอซ้ำบ่อยครั้ง ทำให้ผู้ดูจำติดตา ประทับใจ และเปลี่ยนแปลงตามสื่อ นั้น ๆ โดยไม่รู้ตัว ทำให้วีดิทัศน์เป็นสื่อที่ให้ภาพและเสียงได้สมจริง โดยใช้เครื่องรับวีดิทัศน์เป็นช่องทางสื่อสารภาพ และการแสดงต่าง ๆ สามารถใช้กล้องบันทึกได้ง่ายเหมือน ภาพถ่าย แต่ที่เหนือกว่าภาพถ่ายคือ การนำเสนอภาพที่บันทึกจากกล้องวีดิทัศน์นั้น มีการเคลื่อนไหวได้อย่างเป็นธรรมชาติ วีดิทัศน์ ในปัจจุบัน เป็นสื่ออีกชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำ มาใช้ในวงการศึกษา เนื่องจาก วีดิทัศน์เป็นอุปกรณ์ที่สามารถ บันทึกภาพและเสียงไว้ได้พร้อมกัน สามารถแก้ไขและบันทึกลงใหม่ได้ อีกทั้งสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ ได้ทันทีดูภาพซ้ำและภาพเร็วได้ตามความต้องการ

กิตานันท์ มลิทอง (2543, น. 144; อ้างถึงใน อติศร พิงศรี, 2561, น. 10) กล่าวถึง “วีดิทัศน์” ว่า คนเราส่วนใหญ่จะเรียกกันว่า “วิดีโอเทป” แบ่งเป็นวัสดุคือ แถบวีดิทัศน์ และ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ ซึ่งแถบวีดิทัศน์คือ วัสดุที่สามารถ ใช้บันทึกภาพและเสียงได้พร้อมกันบนเทป ในลักษณะของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและยังสามารถลบแล้ว บันทึกใหม่ได้เช่นเดียวกับเทปบันทึกเสียง นำมาใช้ได้อีกหลายครั้ง สามารถเลือกดูภาพที่ต้องการได้ โดยการบังคับให้เลื่อนเดินหน้าหรือถอยหลัง ดูภาพซ้ำหรือหยุดดูภาพเฉพาะที่ต้องการได้

อดิศักดิ์ โคตรชุม (2562, น. 67) กล่าวว่า วีดิทัศน์ หมายถึง สิ่งที่สามารถบันทึกได้ ทั้งภาพและเสียง หลังจากบันทึกสัญญาณภาพและเสียงแล้ว สามารถนำไปใช้งานได้ทันที สามารถใช้ ทบทวนเนื้อหาได้หลาย ๆ ครั้งเพื่อศึกษาทบทวนให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นสื่อ

ที่ถ่ายทอดเรื่องราวไปยังผู้ชมจำนวนมากในเวลาเดียวกันได้เป็นอย่างดี ผู้ชมสามารถรับรู้ สถานการณ์ต่าง ๆ ได้โดยการรับสัมผัสทางตาและหู

2.2.2 ขั้นตอนการผลิตสื่อวีดิทัศน์

อดิศักดิ์ โคตรชุม (2562, น. 67) กล่าวว่า ขั้นตอนการผลิตสื่อ มี 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนการวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนที่ผู้ผลิตหาแนวคิดลักษณะการนำเสนอสื่อวีดิทัศน์ เวลาในการสร้างสร้างนานเท่าไร ความยาวของสื่อวีดิทัศน์กี่นาที หรือกี่ตอนจบ และแยกเป็นรายละเอียดย่อย ๆ ได้ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์เนื้อหาของสื่อวีดิทัศน์ เป็นกระบวนการหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องทำสื่อวีดิทัศน์ ว่าข้อเท็จจริงอย่างไร ซึ่งข้อมูลนั้นอาจเป็นงานวิจัยหรือรายงานของหน่วยงาน เอกสารตำรา หรือการไปดูจากสถานที่ จริงเพื่อให้น่าเชื่อถือ

1.2 วิเคราะห์ผู้ชมหรือกลุ่มตัวอย่างว่าเป็นใคร อายุเท่าไร อยู่ในระดับใดวัยใด การศึกษาอยู่ใน ระดับใด เพื่อให้สื่อวีดิทัศน์ที่ออกมาบรรลุวัตถุประสงค์

1.3 กำหนดจุดประสงค์ เป็นการคาดหมายว่าผู้ชมได้ดูสื่อวีดิทัศน์แล้วได้ความรู้อะไร ทำอะไร ได้บ้าง เกิดค่านิยมอย่างไร

1.4 การเขียนบท เป็นการมอบหมายให้ผู้เขียนบทนำเรื่องราวมาลำดับภาพกับเสียงให้มีความ ต่อเนื่องสัมพันธ์กันและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ผู้เขียนบทจึงต้องมีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงเนื้อหาเรื่องราว ออกมาเป็นภาพและเสียงได้อย่างชัดเจน

2. ขั้นตอนเตรียมการ (Preparation) เมื่อวางแผนเรียบร้อยแล้วก่อนลงมือจริงต้องจัดเตรียมสิ่งของต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความพร้อม ได้แก่

2.1 เตรียมบุคลากร

2.2 เตรียมวัสดุอุปกรณ์

2.3 เตรียมสถานที่ถ่ายทำ

2.4 เตรียมผู้แสดง

2.5 เตรียมงานกราฟิกที่นำมาใช้ประกอบสื่อวีดิทัศน์

2.6 เตรียมฉากและอุปกรณ์ประกอบฉาก

3. ขั้นตอนการผลิต (Production)

4. ขั้นตัดต่อ (Post Production) สื่อวีดิทัศน์ที่ถูกถ่ายทำไว้แล้ว จะถูกนำมาตัดต่อให้เป็นสื่อวีดิทัศน์ที่สมบูรณ์ โดยใช้เครื่องตัดต่อโดยเฉพาะหรือใช้คอมพิวเตอร์ช่วยตัดต่อ ซึ่งทำให้ได้เทคนิคพิเศษซับซ้อนยิ่งขึ้น ประโยชน์ของการตัดต่อ คือ สามารถสอดแทรกงานกราฟิกเข้าไปในรายการ และยังใช้เสียงดนตรีและเสียงประกอบ เข้าไปในวีดิทัศน์ที่เป็นดิจิทัลไฟล์ได้อีกด้วย

5. ขั้นประเมินผลรายการ (Evaluation) การประเมินผลรายการจะทำหลังจากที่แพร่ภาพ โดยประเมินจากผู้ดูหรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ทราบประสิทธิภาพและความเหมาะสม

วิภา อุดมฉันท (2544, น. 18; อ้างถึงใน จิตราภรณ์ ชั่งกริส, 2559, น. 18) ได้กล่าวถึงหลักการพื้นฐานในการวางแผนผลิตรายการวีดิทัศน์ไว้ 4 ประการ คือ

1. Why: (ผลิตรายการทำไม) ในการผลิตรายการก่อนอื่นใดทั้งหมด ผู้ผลิตจะต้องเข้าใจตนเองอย่างชัดเจนก่อนว่ามีวัตถุประสงค์อะไร หรือมีความจำเป็นอะไรที่จะต้องทำการผลิต

2. Who: (เพื่อใคร) ข้อสำคัญต่อมาก็คือ ผู้ชมที่เป็นเป้าหมายคือใคร
3. What: (ผลิตเรื่องอะไร) เมื่อกำหนดเป้าหมายของกลุ่มผู้ชมได้แล้ว จะต้องกำหนดเนื้อหาสาระ ซึ่งต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้วย
4. How: (รูปแบบอย่างไร) ในการผลิตรายการวีดิทัศน์ผู้ผลิตจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบว่าจะผลิตรายการในรูปแบบใด จึงจะสอดคล้องกับเนื้อหาให้มากที่สุด
5. ต้องตระหนักว่าทุกภาพ ทุกเสียงที่แพร่ไปถึงผู้ชมต้องมีความหมายกระจ่างชัดในตัวของมันเอง ทั้งนี้สื่อวีดิทัศน์เป็นการสื่อสารทางเดียว ไม่สามารถซักถาม และตอบโต้ตอบได้
6. ผู้ผลิตจะต้องเตรียมการให้ครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้
 - 6.1 เนื้อหาของรายการ (Program Content) เนื้อหาของรายการจะต้องน่าสนใจและดึงดูดผู้ชม
 - 6.2 ค่าใช้จ่ายในการผลิตรายการ (Budget) ผู้ผลิตรายการต้องคำนึงถึงงบประมาณในการผลิตแต่ละครั้ง
 - 6.3 บทวีดิทัศน์ ผู้ผลิตรายการต้องเขียนบทหรือจ้างเขียนบท และต้องนำบทวีดิทัศน์ที่เรียบร้อยให้แก่ผู้เกี่ยวข้องในการผลิต
 - 6.4 ผู้รับผิดชอบในการผลิต (Teams) ประกอบด้วย ผู้อำนวยการผลิต ผู้ผลิตผู้เขียนบท ผู้กำกับรายการ ผู้จัดการกองถ่าย และฝ่ายทำหน้าที่หลังกองถ่าย
 - 6.5 ตัวแสดง (Talent) ควรเลือกผู้แสดงให้สอดคล้องกับบทวีดิทัศน์
 - 6.6 อุปกรณ์ทางเทคนิค (Technical Facilities) ได้แก่ ฉากและวัสดุ โดยผู้ผลิตต้องคุยเกี่ยวกับแนวคิดของรายการกับผู้ออกแบบฉาก เพื่อให้ออกแบบได้ถูกต้อง และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของรายการวีดิทัศน์

วชิระ อินทรอุดม (2539, น. 24; อ้างถึงใน จิตราภรณ์ ชั่งกริส, 2559, น. 24) สรุปเป็นขั้นตอนของการผลิตรายการวีดิทัศน์ได้ 3 ขั้นตอน (3P) ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production) นับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งก่อนเริ่มทำการผลิตรายการ ได้แก่ การเตรียมข้อมูล การกำหนดหรือวางเค้าโครงเรื่องการผลิต การถ่ายทำสถานที่ถ่ายทำ ประชุมวางแผนการผลิต การเขียนสคริปต์ การจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ การถ่ายทำ อุปกรณ์การบันทึกเสียง ห้องบันทึกเสียง ห้องตัดต่อ กล้องวิดีโอถ่ายทำ อุปกรณ์ประกอบฉาก อุปกรณ์แสง การเตรียมตัวผู้ดำเนินรายการ ผู้ร่วมรายการ ทีมงาน ทุกฝ่าย การเดินทาง อาหารที่พัก ฯลฯ หากจัดเตรียมรายละเอียดในขั้นตอนนี้ได้ดี ก็จะส่งผลให้ขั้นตอนการผลิตงานทำได้ง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ขั้นเตรียมการผลิต (Pre-Production) ประกอบด้วย ดังนี้

- 1.1 การแสวงหาแนวคิด เป็นการหาแนวทาง เรื่องราวที่จะนำมาผลิตเป็นรายการวีดิทัศน์ ซึ่งถือว่าเป็นภารกิจแรกของผู้ผลิตรายการที่จะต้องตั้งคำถามให้กับตัวเองว่า แนวคิดคิดที่ได้นั้นได้อย่างไร และจะให้ประโยชน์อะไรต่อผู้ชม การหาแนวคิดหรือเรื่องราว จึงเป็นงานที่จะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการค่อนข้างสูง

- 1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ (Objective) เมื่อได้เรื่องที่จะทำการผลิตรายการแล้ว เป็นการคาดหวังถึงผลที่จะเกิดกับผู้ชมเมื่อได้รับชมรายการไปแล้ว ทุกเรื่องที่น่ามาจัด และ

ผลิตรายการโทรทัศน์ ผู้ผลิตจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ความมุ่งจะให้ผู้รับได้รับหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ หรือพฤติกรรมในด้านใดบ้าง การกำหนดวัตถุประสงค์อาจตั้งหลายวัตถุประสงค์ก็ได้

1.3 การวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่าง (Target Audience) เมื่อได้กำหนดวัตถุประสงค์แล้ว ขั้นตอนต่อไปวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างหรือผู้ชมว่ามีลักษณะอย่างไร เป็นการทำความรู้ผู้ชมในแง่มุมต่าง ๆ เกี่ยวกับเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ ความสนใจ ความต้องการ และจำนวนผู้ชม เพื่อให้สามารถผลิตรายการได้ตรงความต้องการมากที่สุด

1.4 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เป็นกระบวนการศึกษาเนื้อหา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำการผลิตแล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อให้ได้เนื้อหาสาระ และข้อมูลที่ต้องการ ทันสมัย น่าสนใจ และเพิ่มความน่าเชื่อถือ การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตที่จะต้องทำการศึกษาจาก ตำรา เอกสาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และข้อมูล และข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ อย่างครบถ้วน ทำการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก เพื่อการนำเสนอที่เหมาะสม และสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี

1.5 การเขียนบทโทรทัศน์ (Script Writing) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากการกำหนดแนวคิดจนถึงการวิเคราะห์เนื้อหา จนได้ประเด็นหลักและประเด็นย่อยของรายการ แล้วนำมาเขียนเป็นบท ซึ่งเป็นการกำหนดลำดับก่อนหลังของการนำเสนอภาพและเสียง เพื่อให้ผู้ชมได้รับเนื้อหาสาระตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยระบุลักษณะภาพ และเสียงไว้ชัดเจน นอกจากนั้นบทรายการโทรทัศน์ยังถ่ายทอดกระบวนการในการจัดรายการออกมาเป็นตัวอักษรและเครื่องหมายต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ร่วมการผลิตรายการได้ทราบ และดำเนินการผลิตตามหน้าที่ของแต่ละคน

1.6 การกำหนดวัสดุ และอุปกรณ์ในการผลิตรายการ โดยที่ผู้ผลิตรายการจะต้องทราบว่าต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ใดบ้าง ซึ่งต้องกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดหา และเตรียมการต่อไป

1.7 การกำหนดผู้แสดง หรือผู้ดำเนินรายการ ต้องเป็นไปตามความเหมาะสมของเนื้อหาและรูปแบบของรายการที่จะนำเสนอ

1.8 การจัดหางบประมาณ โดยทั่วไปจะมีการตั้งงบประมาณไว้ก่อนแล้ว แต่ในขั้นนี้จะเป็นการกำหนดการใช้งบประมาณโดยละเอียด ซึ่งจะเป็นค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการดำเนินการผลิต เช่น ค่าตอบแทนผู้ร่วมดำเนินการผลิตรายการ ค่าผลิตงานกราฟิก ค่าวัสดุรายการ ค่าเบี้ยเลี้ยงเดินทาง ค่าที่พัก และค่าพาหนะ เป็นต้น

2. ขั้นตอนการผลิต (Production) คือ เป็นขั้นตอนการดำเนินการถ่ายทำตามเส้นเรื่องหรือบทตามสคริปต์ที่ทีมงานผู้ผลิต ได้แก่ ผู้กำกับ ช่างภาพ ช่างไฟ ช่างเทคนิคเสียง ช่างศิลป์ และทีมงาน จะทำการบันทึกเทปโทรทัศน์ รวมทั้งการบันทึกเสียง ตามที่กำหนดไว้ในสคริปต์ อาจมีการเดินทางไปถ่ายทำยังสถานที่ต่าง ๆ ทั้งในร่ม และกลางแจ้ง มีการสัมภาษณ์ จัดฉากจัดสถานที่ภายนอกหรือในสตูดิโอ ขั้นตอนนี้อาจมีการถ่ายทำแก้ไขหลายครั้งจนเป็นที่พอใจ (take) นอกจากนี้จะต้องเก็บภาพ/เสียงบรรยากาศทั่วไป ภาพเฉพาะมุมเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการขยายความ(insert) เพื่อให้ผู้ชมได้เห็นและเข้าใจรายละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปจะมีการประชุมเตรียมงาน และมอบหมายงานให้กับผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านและนั่นคือการทำงานของทีมงาน

องค์ประกอบของขั้นการผลิต (Production) มีดังนี้

2.1 ด้านบุคลากร ในการผลิตรายการวิทยุทัศน์เป็นการทำงานที่เป็นทีม ผู้ร่วมงานมาจากหลากหลายอาชีพที่มีพื้นฐานที่ต่างกัน ซึ่งการทำงานร่วมกันจะประสบความสำเร็จหรือไม่ขึ้นอยู่กับทีมงานที่ดี มีความความเข้าใจกัน พูดภาษาเดียวกัน รู้จักหน้าที่ และให้ความสำคัญซึ่งกันและกัน

2.2 ด้านสถานที่ สถานที่ในการผลิตรายการ แบ่งออกเป็น 2 แห่ง คือ ภายในห้องผลิตรายการ และภายนอกห้องผลิตรายการ สำหรับการผลิตรายการในห้องผลิตรายการ (Studio) นั้น ผู้ผลิตจะต้องเตรียมการจองห้องผลิต และติดต่อรายการล่วงหน้า กำหนดวันเวลาที่ชัดเจน กำหนดฉากและวัสดุอุปกรณ์ประกอบฉากให้เรียบร้อย ส่วนการเตรียมสถานที่นอกห้องผลิตรายการ ผู้ผลิตจะต้องดูแลในเรื่องของการควบคุมแสงสว่าง ควบคุมเสียงรบกวน โดยจะต้องมีการสำรวจสถานที่จริงก่อนการถ่ายทำ เพื่อทราบข้อมูลเบื้องต้น และเตรียมแก้ปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพื่อจะได้ประหยัดเวลาในการถ่ายทำ

2.3 ด้านอุปกรณ์ในการผลิตรายการ โดยผู้กำกับฝ่ายเทคนิคจะเป็นผู้สั่งการเรื่องการเตรียมอุปกรณ์ในการผลิต เช่น กล้องวิทยุทัศน์ ระบบเสียง และระบบแสงและเครื่องบันทึกภาพ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์สำรองบางอย่างให้พร้อมด้วย ทั้งนี้เพื่อช่วยแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างทันท่วงที

2.4 ด้านผู้ดำเนินรายการ และผู้ร่วมรายการ การเตรียมผู้จะปรากฏตัวบนจอโทรทัศน์ เป็นสิ่งที่จำเป็น โดยเริ่มจากการคัดเลือก ติดต่อกับ ชักซ้อมบทเป็นการล่วงหน้า โดยให้ผู้ดำเนินรายการและผู้ร่วมรายการได้ศึกษาและทำความเข้าใจในบทของตนเองที่จะต้องแสดง เพื่อจะได้ไม่เสียเวลาในการถ่ายทำ

3. ขั้นการผลิตหลังการผลิต (Post-Production) คือ การตัดต่อลำดับภาพ หรือเป็นขั้นตอนการตัดต่อเรียบเรียงภาพและเสียงเข้าไว้ด้วยกันตามสคริปต์หรือเนื้อหาของเรื่อง ขั้นตอนนี้จะมีการใส่กราฟิกทำเทคนิคพิเศษภาพ การแต่งภาพการย้อมสี การเชื่อมต่อภาพ/ฉาก อาจมีการบันทึกเสียงในห้องบันทึกเสียงใส่เสียงพูดชาวนับบรรยากาศต่าง ๆ เพิ่มเติม อื่น ๆ อาจมีการนำดนตรีมาประกอบเรื่องราวเพื่อเพิ่มอรรถรสในการรับชมยิ่งขึ้น ขั้นตอนนี้ส่วนใหญ่จะดำเนินการอยู่ในห้องตัดต่อแต่มีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น การเพิ่มเทคนิคพิเศษต่าง ๆ ซึ่งต้องใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ทันสมัย และซับซ้อนมากยิ่งขึ้นมีเฉพาะช่างเทคนิคที่เกี่ยวข้อง และผู้กำกับเท่านั้น (ในบางครั้งลูกค้าสามารถเข้ารับชมหรือมีส่วนร่วมในการผลิต) ระยะเวลาในขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาของบทและการบันทึกภาพ รวมถึงความยากง่ายและการใส่รายละเอียดต่างๆเพิ่มเติมของงานในแต่ละ THEME เช่น 3 วัน 7 วัน หรือมากกว่า 15 วันขึ้นไป

สรุปได้ว่า การผลิตวิทยุทัศน์ในการศึกษาเป็นเรื่องของการสื่อสาร การถ่ายทอดความรู้ผ่านสื่อวิทยุทัศน์ไปยังผู้เรียน โดยผ่านเครื่องมือสื่อสารไม่ว่าจะเป็นคอมพิวเตอร์ หรือโทรทัศน์ เพื่อถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์หลักที่ตั้งไว้

2.3 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุ เป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน หรือเป็นวิธีสอนที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จะค้นพบความรู้หรือแนวทางที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภท กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ หรือเป็นการ สอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงใน การเรียนรู้เนื้อหา อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของ ผู้เรียนเองด้วย นอกจากนี้การสืบเสาะหาความรู้ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย คือ การถามคำถาม ออกแบบการสำรวจข้อมูล การสำรวจข้อมูล การวิเคราะห์การสรุปผล การคิดค้นประดิษฐ์ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และสื่อสารคำอธิบายด้วย เป็นวิธีสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีการสอนนี้ เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริงโดยผู้เรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุปจนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษานั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุน ชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน

รูปแบบการเรียนการสอน 5E เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีพื้นฐานมาจากทฤษฎี คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) โดยมีรากฐานสำคัญมาจากทฤษฎี พัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's Theory of Cognitive Development) ซึ่งอธิบายว่า พัฒนาการทางชีวปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการ ดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับ และ ซึมซับข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์ กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาชีวปัญญาเป็นลำดับขั้นจากการมี ปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์ กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม วุฒิภาวะและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น 19 กระบวนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเอง จากเรื่องที่สงสัย จากความสนใจของตัวผู้เรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนอจาก เหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียน สร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณี

ที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็น ขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและผู้เรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนด ขอบเขตและ แจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่ศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวม ความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้ จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือ ประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ อย่างหลากหลาย

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วให้มีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนด ทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือ ปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการ ตรวจสอบทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วย ในการสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือ แหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอต่อการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้เป็นไป ได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้แน่ชัด กับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็น ที่กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากแสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้อย่างกว้างขวางขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้อย่างไร อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้และแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือ คำถาม หรือปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะ หาความรู้จึงช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

บทบาทผู้สอนในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนการเรียนการสอนในกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สิ่งที่ผู้สอนควรทำ

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยผู้สอนควรสร้างความสนใจ สร้างความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น มีการตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตั้งเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้หรือแนวคิด หรือเนื้อหา

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนทำการซักถาม

เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน และให้เวลาผู้เรียนในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่าง ๆ และทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดหรือให้คำจำกัดความด้วยคำพูดของผู้เรียนเอง ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผล และอธิบายให้กระจ่าง ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนต่าง ๆ ในแผนภาพให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายแนวคิด

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยผู้สอนคาดหวังให้ผู้เรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพคำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่เรียนรู้อย่างมาแล้ว ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือ ขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนอธิบายอย่างมีความหมายให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามผู้เรียนว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างหรือได้แนวคิดอะไร

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยผู้สอนสังเกตผู้เรียนในการนำแนวคิดและทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้ประเมิน ความรู้และทักษะผู้เรียน หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียนเปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม ให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้และ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น

บทบาทของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) โดยผู้เรียนถามคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้แสดงความสนใจ

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) โดยผู้เรียนคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม ทดสอบการ คาดคะเนและสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้น กับคนอื่น บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น และลงข้อสรุป

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

4. การขยายความรู้ (Elaboration) โดยผู้เรียนอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ซับซ้อน ฟังคำอธิบายของคนอื่น อย่างคิดวิเคราะห์ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้สอนอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้วใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหรือสังเกตในการอธิบาย

5. การประเมินผล (Evaluation) โดยผู้เรียนตอบคำถามปลายเปิด โดยใช้การสังเกตหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ถามคำถามเพื่อให้มีการตรวจสอบต่อไป

คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential Features of Inquiry)

1. ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนใหญ่คนเราจะตั้งคำถามต่าง ๆ ได้ก็ต่อเมื่อเกิดการสังเกต เกิดปัญหา หรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะ

และฝึกกระบวนการการสร้างคำถามแต่จะพบได้ว่าในสถานการณ์จริงเราอาจไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของ ความรู้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย เป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนใช้ 6 กระบวนการคิด หรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (Testable Question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์

2. ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น ซึ่งจากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบ หรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บ ข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้อง และแม่นยำ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้อง และแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดี และข้อด้อยของเครื่องมือ แต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะ การปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มีซึ่งเมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมอย่างซื่อสัตย์ และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

4. ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เมื่อผู้เรียนได้หลักฐานสามารถสร้างคำอธิบาย และใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจาก องค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้น มีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎีหรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

5. ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติ และสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานดังเช่นนักวิทยาศาสตร์ซึ่งการทำงาน ของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่ได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้มาใช้สื่อสารต่อ ประชาคมโลก ดังนั้นการสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ การเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์วิจารณ์ ผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อ วิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย

สรุปได้ว่าการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E เป็นการเรียนการสอน ให้ความสำคัญกับผู้เรียนหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยผู้สอนตั้งคำถาม ประเภทกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง สามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งได้เสนอขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation)

2.4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

2.4.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม หรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่าชุด กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

Good (1973, p. 306) กล่าวว่า ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเฉพาะ ซึ่งประกอบไปด้วย เนื้อหา คู่มือครู แบบฝึกหัด จุดประสงค์การเรียนรู้

ขยายภรณ์ รักพ่อ (2551, น. 29; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 24) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นจากการประมวลเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรม หรือสื่อหลาย ๆ อย่าง มาผสมผสานกันอย่างเป็นระบบและสอดคล้องกัน เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือให้นักเรียน ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

พนารัตน์ ศรีปัญญากร (2553, น. 46; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 24) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนสำเร็จรูปที่รวบรวมอย่างสมบูรณ์ตามแบบแผน ที่วางไว้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มย่อยตามความสามารถ ความสนใจ เพื่อบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนทำกิจกรรมในบทเรียนด้วยตนเอง ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ ในชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม การวัดผล ประเมินผลด้วยแผนการสอน คู่มือครู แบบทดสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนในกิจกรรม (คำสั่ง เนื้อหา และแบบฝึกหัด)

สระรียา สะและหมัด (2555, น. 341; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 25) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นลักษณะของสื่อประสม ซึ่งจัดไว้เป็นชุด ๆ โดยมีกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาในแต่ละหน่วย

วิริธาทภรณ์ ลาบรรเทา (2557, น. 45) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการสอน หรือชุดการเรียน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งประกอบเข้าเป็นชุดที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ตามขั้นตอน ตามความสนใจและความสามารถ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนจนประสบผลสำเร็จ

จากความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อการเรียนรู้ สำเร็จรูปที่เป็นนวัตกรรมที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งประกอบไปด้วยชื่อเรื่อง คำชี้แจง จุดมุ่งหมาย เนื้อหา กิจกรรม การวัดผลประเมินผล ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีครูเป็นผู้แนะนำให้ ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนจนบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.4.2 แนวคิด ทฤษฎี และหลักการของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บุญแก้ว บุญหาเวช (2545, น. 92; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 25) ได้กล่าวถึงแนวคิด ทฤษฎี และหลักการของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาามาใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน เป็นสำคัญบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างอื่น ๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือ การศึกษาตามสภาพ การศึกษาแบบเสรี และ การศึกษาด้วยตนเอง ล้วนเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถ และความสนใจโดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ดังนี้

2.1 เข้าร่วมกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง

2.2 การทราบผลการเรียนทันที

2.3 มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำหรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำ

2.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจ

2.5 การนำเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึง การนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน อย่างมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอน อย่างหนึ่งอาจใช้เร้าความสนใจในขณะอีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อการอธิบายข้อเท็จจริงของ เนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมช่วยให้ ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกับให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น

2.6 การเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครู และนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวกล่าวคือ ครูเป็นผู้นำ นักเรียนเป็นผู้ตาม นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกการทำงานเป็นกลุ่มที่จะฝึกการเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อ โตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตจะต้องนำกระบวนการกลุ่ม สัมพันธ์มาใช้ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูป ของชุดการสอน

2.7 การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนซึ่ง แตกต่างไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า ชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนรายละเอียดต่าง ๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุง จนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้

จากแนวคิด ทฤษฎี และหลักการของชุดกิจกรรมการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า แนวคิด ทฤษฎี และหลักการของชุดกิจกรรมการเรียนยึดหลัก ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจ ของผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งยังยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วม กิจกรรมด้วยตนเอง ทราบผลการเรียนได้ทันที มีการเสริมแรงเรียนรู้เป็นขั้นตอนใช้สื่อประสมเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ และนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการผลิตชุดกิจกรรมการเรียน

2.4.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, น. 94; อ้างถึงใน วันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 27) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหา สาระให้ชัดเจนขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรมในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ อาจ ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียน ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดกิจกรรม ชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตาม ความสามารถและความสนใจของตนเองอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะ มุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการ เรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี (2545, น. 59; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 27) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Study Package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้แบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายเว็ลด์ไวด์เว็บ

2. ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, น. 52-53; อ้างถึงในวันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 28) ได้แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียน กลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหา สาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของ ผู้สอนให้พูดน้อยลง เพิ่มเวลาให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติมากขึ้น โดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดการ สอนในการนำเสนอเนื้อหาต่าง ๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นชัดเจน ทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม หรือชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็น กลุ่มย่อย ประมาณกลุ่มละ 4-8 คน โดยใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกัน ชุดการสอน ชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการสอนรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอน สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความต้องการ และความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลักคือมุ่งให้ ทำความเข้าใจกับ

เนื้อหาวิชาเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง โดย ชุดการสอนชนิดนี้ส่วนใหญ่ จัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูล

จากประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียน สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถ เรียนรู้ด้วยตนเอง และชุดกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อบรมร่วมกับ นักเรียน และแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม และชุดกิจกรรมรายบุคคล

2.4.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียน

ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียน ผู้สร้างต้องศึกษาองค์ประกอบของชุด กิจกรรมการเรียน เพื่อจะได้นำองค์ประกอบเหล่านั้นไปสร้างชุดกิจกรรมการเรียน ซึ่งมี นักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, น. 95-98, อ้างถึงใน วันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 28) กล่าวว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียน สามารถจำแนกได้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ เป็นคู่มือสำหรับนักเรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดกิจกรรม การเรียนการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือ ประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของการสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียน โปรแกรม สไลด์ ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่ บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอน ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองทั้งก่อนเรียน และ หลังเรียน แบบประเมินอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมลงช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด จับคู่ ดูผลจาก การทดลองหรือทำกิจกรรม

รัตน์ะ บัวสนธ์ (2552, น. 34; อ้างถึงใน วันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 29) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. คู่มือครู (หรือนักเรียน) เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ครู (กรณีเป็นชุดการสอน ประกอบคำบรรยาย) หรือนักเรียน (กรณีเป็นชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน หรือ ชุดการเรียน รายบุคคล) ในคู่มือจะประกอบไปด้วยคำชี้แจงการใช้ชุดการสอน และบทบาท ของครูหรือนักเรียน ที่จะต้องปฏิบัติ

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ บัตรนี้จะใช้สำหรับนักเรียน เพื่อบอกให้ผู้เรียนดำเนิน กิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งนี้มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัด เป็นบัตร

3. เนื้อหาสาระและสื่อ เนื้อหาสาระต่าง ๆ จะบรรจุหรือจัดพิมพ์ไว้ในสื่อแต่ละชนิด แตกต่างกันไป อาทิ หนังสืออ่านประกอบ เทปบันทึกเสียง สไลด์ ภาพยนต์ และวีดิทัศน์ เป็นต้น ผู้เรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาสาระในสื่อแต่ละประเภทตาม บัตรคำสั่งระบุ

4. แบบวัดผลการเรียน แบบวัดผลการเรียนอาจมีหลายประเภท เช่น แบบทดสอบ ชนิดต่าง ๆ แบบฝึกหัด แบบสังเกตการปฏิบัติ และแบบรายงานตนเอง ทั้งนี้แบบวัดผลจะมีทั้งที่ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

ทิตินา แคมมณี (2556, น. 29) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหา
ของกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะ
ของกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือโน้ตทัศน์ของกิจกรรมนั้นส่วนนี้ ควรจะได้รับการ
ย้าและเน้นเป็นพิเศษ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบ
ว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
6. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมควร ใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุการจัดกิจกรรมเพื่อ บรรลุ
วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
8. ภาคผนวก ในส่วนนี้จะให้ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัด กิจกรรมและข้อมูล
อื่น ๆ ที่จำเป็นสำหรับครู รวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ คู่มือ บัตรคำสั่ง เนื้อหาสาระหรือ สื่อ และแบบประเมิน หรือแบบวัดผลการเรียน และประกอบด้วย 8 ส่วน คือ ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดมุ่งหมาย แนวคิด สื่อ เวลาที่ใช้ ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม และภาคผนวก

2.4.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยที่ผู้เรียนเป็นคนลงมือปฏิบัติเองโดยมีครูเป็นผู้นำ จึงมีนักการศึกษาหลายท่านได้ กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545, น. 110-111; อ้างถึงใน วันวิสา ประภาศรี, 2561, น. 30) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ ของชุดการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ครูสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วย ความมั่นใจ
5. ช่วยให้กิจกรรมการเรียนมีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ครูวัดผลเด็กได้ตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง
9. ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

จากประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาใน ด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล เวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ สามารถเรียนรู้นอกห้องเรียนได้ การขาดแคลนครู ลดภาระครู เปิดโอกาสให้นักเรียนคิด วิเคราะห์ศึกษา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองในด้านต่าง ๆ ได้

2.5 การหาประสิทธิภาพ

การตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ที่ตั้งไว้การหาประสิทธิภาพตามวิธีนี้อยู่บนฐานแนวคิดว่า หากนวัตกรรมการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพจริง เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ของนวัตกรรมนั้นครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการดำเนินกระบวนการระหว่างเรียนของผู้เรียนทั้งกลุ่มจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน โดยไม่ควรมีความแตกต่างกันเกินร้อยละ 5

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทดสอบย่อย ในการทำกิจกรรมในระหว่างเรียนทุกกิจกรรม

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน

2.5.1 การกำหนดเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ

การกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดโดยยึดเกณฑ์ในการพิจารณาตามเกณฑ์มาตรฐาน ดังนี้

2.5.1.1 เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90

2.5.1.2 เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาได้เล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 หรือตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ก็ได้

2.5.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพ

การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีวิธีการคำนวณ ดังนี้ (ชัยวงศ์ พรหมวงศ์, 2520; อ่างถึงโน มานิตย์ อาษานอก, 2561, น. 9-18)

2.5.2.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100 \quad (2-1)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X_1$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน

N แทน จำนวนผู้เรียน
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในระหว่างเรียน

2.5.2.2 การคำนวณหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X_2$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทุกคน
 N แทน จำนวนผู้เรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.5.3 การยอมรับประสิทธิภาพ

2.5.3.1 ได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพได้ 95/92

2.5.3.2 ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพได้ 80/80

2.5.3.3 ได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกิน 2.5 %

สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพของนวัตกรรมการเรียนการสอนตามเกณฑ์ E_1 / E_2 ที่ตั้งไว้ การหาประสิทธิภาพตามวิธีนี้อยู่บนฐานแนวคิดที่ว่า หากนวัตกรรมการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพจริง เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ของนวัตกรรมนั้นครบถ้วนทุกขั้นตอนแล้ว คะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการดำเนินกระบวนการระหว่างเรียนของผู้เรียนจะมีค่าใกล้เคียงกับคะแนนเฉลี่ยร้อยละที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน โดยไม่ควรมีความแตกต่างกันเกินร้อยละ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ 70/70 เนื่องจาก เป็นวิชาที่ต้องใช้ทักษะหรือเจตคติ และผู้เรียนต้องฝึกฝนให้มาก

2.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งสำคัญไม่น้อยกว่าการจัดการเรียนการสอน เพราะการที่จะรู้ว่าผู้เรียนรอบรู้เพียงใด ต้องใช้กระบวนการวัดและประเมินผล ซึ่งมีวิธีที่หลากหลาย หนึ่งในนั้นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

2.6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนัยกวดผลการศึกษามากมายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

นิภา เมธาวิชัย (2536, น. 65) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนและได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผล ช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

ภพ เลหาทไพบุลย์ (2542, น. 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็น พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549, น. 15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญที่จะเป็นตัวชี้วัดว่าการจัดกระบวนการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ไว้หรือไม่ และผลที่ออกมาจะเป็นไปตามสภาพจริง และทำให้เกิดผลกับผู้เรียน

ทิสนา แคมมณี (2550, น. 10) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน อาจพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายหรือทั้งสองอย่าง

ศิริชัย กาญจนวาสี (255, น. 165) กล่าวว่า ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ความสามารถ พฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

Klopfer (1971, pp. 574-580) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2540, น. 8) ได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิดโดยวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

กระทรวงศึกษาธิการ (2545, น. 46-51) ได้ยึดแนวทางของ Kolpfer ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรม 4 ด้าน และมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความรู้ที่ควรวัดและประเมินผลจำแนกเป็น 9 ประเภท ได้แก่

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้โดยตรงและทดลองแล้วจะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ เป็นการนำความรู้ที่เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ เป็นหลักอ้างอิงซึ่งได้มาจากการนำมโนทัศน์หลาย ๆ มโนทัศน์ ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำพูดเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติที่มีการเกิดขึ้นหมุนเวียนซ้ำ ๆ กันจนกลายเป็นวัฏจักรที่นักวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายถึงขั้นตอนของปรากฏการณ์เหล่านั้นได้

1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติต้องมีมาตรฐานสำหรับการแบ่งประเภท ซึ่งผู้ที่ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ควรจะรู้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่ที่นั่น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือ หรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี ข้อความที่ใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีอะตอม และทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียนเรื่องใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

2.6.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมอง ระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้สอบมีความรู้ อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว (อัมพวา รักบิดา, 2549, น. 28) มีผู้รู้หลายท่าน ได้กล่าวถึง ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 20) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ความสนใจเพียงใด ดังเช่น การวัดผลการเรียนการสอนในชั้นเรียนในปัจจุบัน

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 53) ได้ให้ความหมายแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัยหรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินใจว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุม หลักสูตร จึงสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

สิริพร ทิพย์คง (2545, น. 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ทักษะ และสมรรถภาพ ด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2549, น. 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมนึก ภักดิ์ทิยานี (2549, น. 73-98) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ ผ่านมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, น. 165) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถ ถึงระดับ มาตรฐานที่ผู้สอน กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ ความสามารถดีเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ที่เรียนด้วยกัน

Bloom et al. (1956, อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, น. 8) กล่าวถึง การประเมินผล การเรียนการสอน โดยใช้วัตถุประสงค์ด้านพุทธิพิสัย โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้านคือ ความรู้ การใช้ความรู้ และการขยายความรู้

Meng and Doran (1993) ซึ่งทั้ง 3 ด้าน มีความเชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ของ Bloom ดังนี้

1. ด้านความรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของ Bloom ได้แก่ ด้านความรู้ ความจำ
2. ด้านการใช้ความรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของ Bloom ได้แก่ ด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้
3. ด้านการขยายความรู้ เมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของ Bloom ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผล

Bloom (1965, p. 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การที่นักเรียนระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎีจากตำรา หรือการที่นักเรียนท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงซึ่งจัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำที่สุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรือการแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่คล้ายกัน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ดังนั้นจึงจัดอันดับให้เป็นขั้นที่สูงกว่าความเข้าใจ
4. การวิเคราะห์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้
5. การสังเคราะห์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ อันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้นการสังเคราะห์เป็นขั้นที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง
6. การประเมินค่า หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุด

Klopper (1971, อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 295-304) ได้กล่าวถึง การประเมินผล การเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, น. 25) กล่าวว่า เพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียน หรือศึกษามาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถอธิบายความหมายขยายความ และแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนสามารถ สืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมาย ข้อมูล ทักษะในการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะในการตั้งสมมติฐาน ทักษะในการทดลอง และ ทักษะการในตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากความหมายข้างต้นจึงสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถและทักษะของผู้เรียน ผ่านกระบวนการและขั้นตอน การเรียนรู้ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ในระดับใด ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อทดสอบความรู้และความสามารถในการเรียนรู้วิชาเคมีของผู้เรียนแต่ละ บุคคลสร้างขึ้นตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัดทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านการวิเคราะห์ ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึงความสามารถในการเรียนของแต่ละบุคคล ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6.4 หลักการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนมีหลักในการวางแผนออกข้อสอบดังนี้

Ebel and Frisbie (1965, pp. 57-80; อ้างถึงใน สุภารัตน์ อะห์ลีแอ, 2558, น. 39-40)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือก เป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการ

2. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น ในการสอบแต่ละครั้งครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนัก ความสำคัญ และเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้คือ การจัดทำตาราง วิเคราะห์หลักสูตร

3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้ขึ้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอน และองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชาธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

4. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของผู้เรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบที่มีความยาว จะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น

5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอบไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้น ไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบสอบ ถ้าต้องการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน หรือถ้าเป็นแบบสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลาง เพื่อให้ให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนอีกครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน ในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบหลาย ๆ รูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติม ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ข้อสอบแบบลงมือปฏิบัติหรือข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอน ไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ครูต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่อง

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจง และแปลความหมายคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

สมนึก ภัททิยธนี (2549, น. 218-220) ได้กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปรศนี ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ

2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งถามมีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมในสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่คำถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรอย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และคำตอบที่ถามกลับหรือปฏิเสธซ้อนผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลขทศนิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหาหรืออาจจะให้ตัวลวงไม่รัดกุม จึงสามารถมองตัวเลือกเหล่านั้นได้อีกแง่หนึ่ง ทำให้สับสนได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกต้องหรือผิดตามหลักวิชาการ คือ กำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือค่านิยมทั่วไป ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาการเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อ โศกกลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวอิสระจากกันอย่างแท้จริง
12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัวเลือก เพราะถ้าออก 2 ตัวเลือกจะกลายเป็นข้อสอบถูกผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาคำตอบได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก แต่ตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก
13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้
 - 13.1 คำถามข้อหลัง ๆ แนะนำคำตอบข้อแรก ๆ
 - 13.2 ถามเรื่องที่มีผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภทคำพังเพย สุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ
 - 13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกันอย่างเห็นได้ชัด เพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้อาจจะเดาได้ถูก
 - 13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวงถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556, น. 173-190) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้าง และพัฒนา แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียนดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลาข้อความ และภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มตัวอย่างอย่างสุดขีดเมื่อทดลองใช้แล้ว นำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสมนำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักการสำคัญ คือ ต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อวัดผล การเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างข้อสอบ จนได้ข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.7 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้ความหมายเจตคติว่า “ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง” และภาษาอังกฤษใช้คำว่า attitude

พจนานุกรม Cambridge (2019) ให้คำจำกัดความของเจตคติหรือ attitude ว่าหมายถึง “ความรู้สึกหรือความคิดเห็นเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างหรือบางคนหรือวิธีการปฏิบัติที่เกิดจากสิ่งนี้” (a feeling or opinion about something or someone, or a way of behaving that is caused by this)

สมเกียรติ รัชมณี (2554, อ้างถึงใน จันทิมา ชูวานนท์, น. 11) อธิบายว่าทั้งเจตคติ และทัศนคติเป็นศัพท์ที่บัญญัติขึ้น ใช้ในภาษาไทยแทนคำ attitude ในภาษาอังกฤษ แต่เรายังบัญญัติเป็นภาษาบาลี-สันสกฤต เพราะ ภาษาบาลี-สันสกฤตได้เข้ามาอยู่ในวิถีชีวิตของคนไทยช้านาน เจตคติเกิดจาก เจต (เจ-ตะ)+คติ (คะ-ติ) “เจต” เป็นบาลี (สันสกฤตใช้เจตส) หมายถึงใจ หรือ สิ่งที่คิด ส่วนคำ “คติ” เป็นบาลีหมายถึง เรื่อง ทาง แนวทาง ความเป็นไป ดังนั้น “เจตคติ” จึงอาจแปลได้ว่า แนวทางที่คิด หรือ ที่เกิดขึ้นในใจ ทัศนคติ มาจากคำ attitude ในภาษาอังกฤษเช่นเดียวกัน คำนี้เกิดจาก ทัศน+คติ คำ “ทัศน” มาจาก ทรศน ใน ภาษาสันสกฤต หมายถึง ความเห็น การเห็น เครื่องรู้เห็น สิ่งที่เห็น การแสดง จึงอาจแปลความได้ว่า “ทาง ที่เห็น” “แนวความคิดเห็น” นั่นเอง การใช้คำ “ทัศนคติ” กับ “เจตคติ” จึงไม่มีนัยที่แตกต่างกันเมื่อใช้ แทน “attitude” เพียงแต่ถ้าเลือกใช้ “เจตคติ” ให้เข้ากับยุคสมัย เพราะได้เลือกใช้คำตามที่สังคมได้ กำหนดขึ้นใหม่แล้ว

สรุปได้ว่าเจตคติหมายถึง ความเข้าใจ ความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ หรือ ผู้คนหรือ วิธีการปฏิบัติที่เกิดจากสิ่งนี้คำ

2.7.1 องค์ประกอบของเจตคติ

อริสรา จรูญธรรม (2559) อธิบายว่าองค์ประกอบเจตคติมี 3 องค์ประกอบ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) คือ ความรู้ ความคิดของบุคคลที่จะพิจารณากระทำตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective Component) คือสภาพอารมณ์ ซึ่งเป็นผลจากความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใด บุคคลนั้นจะรู้สึกยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งนั้น
3. องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Behavioral Component) คือ ความรู้สึกโน้มเอียงที่จะปฏิบัติซึ่งจะอยู่ในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธต่อสิ่งต่าง ๆ

ศุภวัฒน์ ปัสสรากาญจน์ (2553; อ้างถึงใน จันทิมา ชูวานนท์, 2553, น. 11) มีความเห็นว่า โดยทั่วไป เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ เพื่อเป็นเหตุผลที่จะสรุปความ และรวมเป็นความเชื่อหรือช่วยในการประเมินค่าสิ่งเร้านั้น ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกและอารมณ์ (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า ต่างเป็นผลต่อเนื่องมาจากที่บุคคลประเมินค่าสิ่งเร้านั้น แล้วพบว่าพอใจหรือไม่พอใจต้องการหรือไม่ต้องการดีหรือเลว

องค์ประกอบทั้งสองอย่างมีความสัมพันธ์กัน เจตคติบางอย่างจะประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจมาก แต่ประกอบด้วยองค์ประกอบด้านความรู้สึก และอารมณ์น้อย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านความพร้อม หรือความโน้มเอียงที่บุคคลประพฤติปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งเร้าในทิศทางที่จะสนับสนุนหรือคัดค้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรือความรู้สึกของบุคคลที่ได้รับจากการประเมินค่าให้สอดคล้องกับ ความรู้สึกที่มีอยู่

เจตคติที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด จะประกอบด้วยทั้งสามองค์ประกอบแต่จะมีปริมาณมากน้อย แตกต่างกันไป บุคคลมักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับเจตคติที่มีอยู่ แต่ก็ไม่เสมอไปทุกกรณี ในบางครั้งเรามีเจตคติอย่างหนึ่ง แต่ก็ไม่ได้แสดงพฤติกรรมตามเจตคติที่มีอยู่

2.7.2 ลักษณะของเจตคติ

ปรเมศร์ กลิ่นหอม (2552; อ้างถึงใน จันทิมา ชูวานนท์, น. 11) กล่าวถึงลักษณะของเจตคติ ดังนี้

1. เจตคติไม่ใช่พฤติกรรมแต่เป็นสภาวะของจิตใจซึ่งเป็นแนวโน้มของการแสดงพฤติกรรมว่าจะเป็นเชิงบวก หรือเชิงลบ

2. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมและประสบการณ์เมื่อบุคคลเรียนรู้ว่าสิ่งใดทำให้เกิดความพึงพอใจ เกิดผลดีก็จะเกิดเจตคติเชิงบวก หากเป็นไปในทางตรงข้ามมักจะเกิดเจตคติเชิงลบต่อสิ่งนั้น

3. เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ความรู้สึกที่รุนแรง หรือที่สะสมมาเป็นเวลานาน หรือประสบการณ์ ที่ทำให้เกิดความคิด ความรู้สึกที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดเจตคติได้เร็วและมั่นคง

4. เจตคติเป็นสิ่งที่ซับซ้อน คนแต่ละคนจะมีเจตคติต่อสิ่งเดียวกันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับภูมิหลังของผู้นั้น ซึ่งประกอบด้วยประสบการณ์การรับรู้และการเรียนรู้ของแต่ละคนต่อสภาพการณ์ที่เกิดขึ้น

5. เจตคติสามารถใช้ในการคาดคะเนพฤติกรรมของบุคคลโดยทั่วไปได้เพราะโดยทั่วไปคนที่มี เจตคติดีต่อสิ่งใด ก็แสดงพฤติกรรมที่ดีต่อสิ่งนั้น เช่น ผู้มีเจตคติดีต่อกีฬาก็จะแสดงพฤติกรรมที่ดีในเรื่องที่เกี่ยวกับกีฬา

6. เจตคติจะมีความคงทน และแน่นอนพอสมควร แต่เจตคติก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีการวางเงื่อนไข หรือจัดสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและดำเนินการอย่างต่อเนื่องกัน

2.7.3 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

ปรเมศร์ กลิ่นหอม (2552; อ้างถึงใน จันทิมา ชูวานนท์, น. 11) ยังกล่าวถึงปัจจัยพื้นฐานที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. ผู้เชี่ยวชาญจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลมากกว่าผู้ไม่เชี่ยวชาญ เพราะบุคคลทั่วไปย่อมจะศรัทธา และให้ความเชื่อถือในผู้เชี่ยวชาญมากกว่าอยู่แล้ว

2. ข้อมูลข่าวสารที่เป็นกลาง จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคล มากกว่าข้อมูลข่าวสาร ที่แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามีเจตนาที่ให้ผู้รับคล้อยตาม และบ่อยครั้งที่ข้อมูลข่าวสารประเภทหลังนี้ ได้รับการต่อต้านแทนที่จะได้รับการคล้อยตาม

3. แหล่งข้อมูลที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักอยู่ในความสนใจ และได้รับความนิยมนิยมชมชอบ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติมากกว่าแหล่งข้อมูลที่ธรรมดาทั่ว ๆ ไป

4. บุคคลที่มีอัตมโนทัศน์ (Self-Concept) ต่ำ จะถูกชักจูงให้เปลี่ยนแปลงเจตคติได้ง่ายกว่าบุคคลที่มีอัตมโนทัศน์สูง

5. บุคคลที่รู้ข้อมูลด้านเดียว การสื่อสารที่ให้ข้อมูลข่าวสารทั้ง 2 ด้าน คือทั้งด้านดี และด้านไม่ดี จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ดีกว่า ส่วนบุคคลที่รู้ข้อมูลทั้ง 2 ด้าน การสื่อสารที่ให้ข้อมูลด้าน เดียวจะให้ผลในการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้ดีกว่า

6. วิธีการสื่อสารด้วยการพูดที่คล่อง ชัดเจน และเป็นธรรมชาติจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติมากกว่าการพูดซ้ำ ๆ และไม่ต่อเนื่อง เพราะการพูด แสดงถึงการมีความสามารถ และความน่าเชื่อถือ

โดยสรุปคือการเปลี่ยนแปลงเจตคติสามารถเกิดขึ้นได้จากแหล่งที่มาของข่าวสารข้อมูล เนื้อหา ของข้อมูล วิธีการสื่อสาร และ กลุ่มหรือบุคคลเป้าหมายที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

2.7.4 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.7.4.1 ความหมายและความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 12-13; อ้างถึงใน พรธณวิไล ชมชิต, 2557, น. 96-100) ระบุว่าผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียร พยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบและรอบคอบ และความใจกว้าง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 133-135) ระบุคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมบ่งชี้ของผู้เรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้หรือความอยากรู้อยากเห็น แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับว่าการทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีในการแก้ปัญหาได้ มีความใส่ใจและพอใจใคร่ สืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมต่าง ๆ ชอบทดลองค้นคว้า ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น ความอดทน แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับผลการกระทำ ของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่า เป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหาย ต่อส่วนรวม ทำงานเต็มความสามารถดำเนินแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว มีความอดทนแม้การดำเนินการ แก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา เป็นต้น ความมีเหตุผล แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับ ในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมา สนับสนุนอย่างเพียงพอ เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่ช่องเหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่ สามารถอธิบายตามวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งของเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐานข้อมูลจากการสังเกตหรือ 35 การทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย รวบรวมข้อมูลที่เชื่อถือได้ เสาะแสวงหาหลักฐานข้อมูลจากการสังเกต ความมีระเบียบและรอบคอบ

แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบเป็นสิ่งมีประโยชน์เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบนำวิธีการหลาย ๆ มาวิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานมีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน ตรวจสอบ ความเรียบร้อยและคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง ทำงานอย่างมีระบบระเบียบ เป็นต้น

2. ความซื่อสัตย์ แสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ เสนอความจริงถึงแม้เป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความจริง บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเข้าไปเกี่ยวข้อง ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง เป็นต้น ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นแสดงออกด้วยพฤติกรรม ได้แก่ รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดยอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม เป็นต้น

ยุพา วีระไวทยะ และปรียา นพคุณ (2544, น. 14-15; อ้างถึงใน พรณวิไล ชมชิต, 2557, น. 50) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ที่สามารถแสดงออก เป็นพฤติกรรมได้ดังนี้

1. ความอยากรู้
2. มุ่งหาแหล่งความรู้และหลักฐานจริง
3. ความคิดหลากหลายและเปิดกว้าง
4. ทุ่มเท มุ่งมั่น
5. ละทิ้งการตัดสินใจเมื่อคิดว่ามีความอคติในเรื่องส่วนตัว
6. ละทิ้งที่จะลงความคิดเห็น เมื่อมีข้อมูลหรือหลักฐานน้อยเกินไป
7. ให้ความเคารพหรืออดกลั้นต่อความคิดและเห็นที่ไม่เหมือนตนเองของผู้อื่น
8. ยับยั้งการพิจารณาตัดสินใจจนกว่าจะมีข้อมูลเพียงพอ
9. ไม่ยอมรับข้อสรุปหรือคำกล่าวอ้าง จนกว่าจะมีหลักฐานพิสูจน์ได้จริง
10. ไม่เชื่อเรื่องโชคลางและอำนาจอภินิหาร
11. ไม่เต็มใจที่จะเชื่อแบบแบ่งรับแบ่งสู้
12. เต็มใจที่จะรับฟังหรือการตั้งคำถามจากผู้อื่น
13. เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตนเมื่อปรากฏหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

มากกว่า

14. เต็มใจให้ความร่วมมือในกิจกรรมส่วนรวม

ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (ม.ป.ป.; อ้างถึงใน พรณวิไล ชมชิต, 2557, น. 55) กล่าวว่า ลักษณะที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มี 19 ประการ (Twenty Science Attitude) ได้แก่ ชอบทำการทดลองหรือสำรวจตรวจสอบ (Empiricism) นักวิทยาศาสตร์ชอบค้นหาให้พบความจริง เชื่อว่ามีโลกแห่งความเป็นจริงอย่างหนึ่งที่เป็นไปตามกฎคงตัวในธรรมชาติ สามารถ ตรวจสอบโลกแห่งความเป็นจริงและสร้างความเข้าใจในความจริงนั้นได้ ความจริงจะไม่ เปลี่ยนแปลงไปตามมนุษย์ และโลกแห่งความจริงก็จะไม่ขึ้นอยู่กับความเข้าใจของมนุษย์ มนุษย์จะไม่หวั่นเสียข้อความเห็นชอบกับวิทยาศาสตร์

1. ตกลงใจอย่างมีเหตุผล (Determinism) ทุกสิ่งทุกอย่างมีเหตุผล ดังตัวอย่างง่าย ๆ คือ แรงกริยา เป็นเหตุผลของแรงปฏิกิริยา ผลจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่มีเหตุ ทั้งนี้กระบวนการบางอย่างก็เป็นไปแบบสุ่มหรืออลหม่านไร้รูปแบบ แต่สิ่งที่เป็นเหตุมิได้ก่อให้เกิดผลเพียง อย่างเดียวในวันนี้ และอีกอย่างหนึ่งในวันพรุ่งนี้

2. เชื่อว่าทุกปัญหามีคำตอบ (A Belief That Problems Have Solutions) ปัญหาหลักทั้งหลายได้รับการแก้ไขมาแล้วในอดีต นับตั้งแต่โครงการ Manhattn (โครงการระเบิดนิวเคลียร์ในสงครามโลกครั้งที่ 2 ไปจนถึงการส่งมนุษย์ไปยังดวงจันทร์ ปัญหาอื่น ๆ เช่น มลพิษสงคราม ความยากจน และสิ่งที่เราหลีกเลี่ยง ล้วนแต่มีสาเหตุที่แท้จริง และสามารถแก้ไขได้ แม้บางทีจะไม่ใช่ว่าเรื่องง่ายแต่ก็เป็นไปได้

3. แสวงหาสิ่งที่ย่าง (Parsimony) ชอบสิ่งที่ย่างมากกว่าสิ่งที่ซับซ้อน เช่น เมื่อมีคำอธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์โดยกล่าวถึง 2 ระบบ คือ ระบบซับซ้อนที่ยึดว่าโลกเป็นศูนย์กลางของวงโคจร และระบบอย่างง่ายที่ถือว่าดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางโคจรก็เลือกคำอธิบายที่ย่าง

4. การปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Manipulation) ความคิดใด ๆ แม้ว่าจะเป็นเรื่องง่าย ๆ และสอดคล้องกับผลที่สังเกตได้ จะต้องสามารถยืนยันได้เคยปฏิบัติ เพื่อให้เห็นว่าไม่ใช่ความบังเอิญที่เกิดขึ้นด้วยสาเหตุอื่น ๆ

5. ข้างสงสัย (Skepticism) ข้อความเกือบทั้งหมดถือเป็นสมมติฐานที่ต้องพิสูจน์ บางครั้งนักวิทยาศาสตร์จะมาถึงจุดปลายทางที่ล้มเหลวในการวิจัย และจะต้องกลับไปพิจารณาว่าสมมติฐานทั้งหมดที่ตั้งไว้เป็นจริงสำหรับสิ่งที่เกิดขึ้นในโลกหรือไม่

6. ความแม่นยำ (Precision) นักวิทยาศาสตร์จะไม่อดทนต่อข้อความที่ หละหลวม นักวิทยาศาสตร์จะเป็นคนแน่นอนและรอบคอบมาก

7. ยอมรับกระบวนการทัศน์ (Respect for Paradigms) กระบวนการทัศน์หมายถึงความเข้าใจในภาพรวมว่าสิ่งต่าง ๆ บนโลกทำงานอย่างไร มโนทัศน์หนึ่งเหมาะสมกับความเข้าใจในภาพรวมหรือไม่ หรือว่าไม่เป็นไปตามความรู้เกี่ยวกับโลกแห่งความจริง และนักวิทยาศาสตร์จะกลับไปค้นหาว่ามโนทัศน์ใหม่ผิดพลาดหรือจะต้องเปลี่ยนกระบวนการทัศน์

8. ยอมรับพลังของโครงสร้างเชิงทฤษฎี (A Respect for Power of Theoretical Strutuer) Diederich (1969, pp. 23-24) กล่าวว่านักวิทยาศาสตร์มักจะไม่เห็นด้วยกับทัศนคติ โดยเชื่อว่าทฤษฎีจะเป็นจริงก็ต่อเมื่อมันเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเท่านั้นและแท้จริงแล้วความถูกต้อง ของทฤษฎีอยู่ที่จุดหมายปลายทางของงานที่นักวิทยาศาสตร์กำลังทำไม่มีความจริงทาง วิทยาศาสตร์ที่ถูกสะสมไว้โดยวิธีสุ่ม

9. เต็มใจที่จะเปลี่ยนความคิดเห็น (Willing to Change Opinion)

10. เคารพต่อความจริง (Royalty to Reality) เออเรียไม่เพียงแต่เปลี่ยนไปสู่ความคิดใหม่แต่ยอมรับแบบจำลองที่เหมาะสมกับความจริงมากกว่า โดยไม่ยึดกับความคิดเห็น เพราะว่ามันเกี่ยวข้องกับชื่อเสียงของตน

11. ไม่เชื่อในไสยศาสตร์หรืออำนาจลึกลับและเห็นชอบคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์อย่างอัตโนมัติ ไม่มีนักวิทยาศาสตร์คนใดที่รู้หลักฐานของการทดลองทั้งหมดภายใต้มนทัศน์

วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงเชื่อความคิดเห็นบางอย่างโดยไม่เข้าใจพื้นฐาน นักวิทยาศาสตร์ ปฏิเสธอำนาจลึกลับและเห็นชอบกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าความซาบซึ้งในพลัง ของความรู้ที่มีพื้นฐานมาจากความจริง

12. กระหายความรู้ อันเป็นแรงขับเคลื่อนทางปัญญา (A Thirst for Knowledge an Intellectual Drive) นักวิทยาศาสตร์มุ่งมั่นอยู่กับการแก้ปัญหา ตัวต่อชิ้นเล็ก ๆ ที่ไม่พอดี จะเป็น สิ่งที่น่าสนใจที่สุดของนักวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามดังที่ไคเตอร์ให้ข้อคิดไว้ว่า นักวิทยาศาสตร์ยินดี จะมีชีวิตอยู่กับความไม่สมบูรณ์มากกว่า

13. ชะลอการตัดสินใจ (Suspended Judgment) นักวิทยาศาสตร์จะไม่แสดง ความคิดเห็นต่อประเด็นปัญหาที่ได้รับมอบหมาย จนกว่าจะได้สำรวจตรวจสอบแล้ว เพราะมันเป็น เรื่องยากที่จะยกเลิกความคิดเห็นที่ได้แสดงออกไปแล้ว นักวิทยาศาสตร์จะทำการค้นคว้าหา ความจริง เพื่อสนับสนุนความคิดเห็น อย่างไรก็ตามต้องมีความปรารถนาที่จะตั้งสมมติฐานที่ดีที่สุด เพื่อสนับสนุนความคิดเห็น

14. ความตระหนักในเงื่อนไข (Awareness of Assumptions) ไคเตอร์ กล่าวว่า นักวิทยาศาสตร์เริ่มทำงานโดยนิยามคำศัพท์ ทำความชัดเจนกับเงื่อนไขต่าง ๆ ลดเงื่อนไข ที่จำเป็นให้ น้อยลงต้องการวิทยาศาสตร์ที่สร้างคำอธิบายกว้างๆเกี่ยวกับโลกอันซับซ้อนใบนี้ แต่ ปกติแล้ว นักวิทยาศาสตร์มักจะมีเฉพาะเจาะจงในเรื่องที่รู้ และจะกล่าวถึงมันอย่างแน่นอนว่าถ้าเงื่อนไข เหล่านี้เป็นจริงผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างนี้ตลอดไป

15. ความสามารถในการแยกแยะโมทัศน์พื้นฐานออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องหรือไม่สำคัญ (Ability to Separate Fundamental Concepts from Irrelevant or Unimportant) วิทยาศาสตร์ ที่อายุยังน้อยอยู่มักจะเสียเวลาอยู่กับการสังเกตและข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการสร้างมโนทัศน์ ที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ

16. ยอมรับข้อมูลเชิงปริมาณและซาบซึ้งในคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นภาษาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ (Respect for Quantification and Appreciation of Mathematics as a Language of Science) ความสัมพันธ์ในธรรมชาติส่วนมากมักมีรูปแบบ และเป็น ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ เมื่อมีการตรวจวัดเชิงตัวเลข และความงามเหล่านี้จะยังคงมีอยู่ โดยไม่ต้องมีเครื่องมือวัด

17. ความซาบซึ้งในความน่าจะเป็น และสถิติ (An Appreciation of Probability and Statistics) คำสหสัมพันธ์ไม่ใช่เป็นเครื่องพิสูจน์ถึงเหตุและผล แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โบราณได้มาจากการพิสูจน์ โดยใช้เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบังเอิญ ผู้ที่มีประสบการณ์น้อยทางสถิติจะมีความยากลำบากในการเข้าใจมโนทัศน์ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ

18. เข้าใจว่าความรู้ทั้งหมดมีข้อจำกัดในด้านความคงทน (An Understanding that all Knowledge Has Tolerance Limits) เมื่อวิเคราะห์ปรากฏการณ์ทั้งหมดที่เกิดขึ้นบนโลก อย่างระมัดระวังจะพบว่าข้อมูลเชิงปริมาณจะกระจายเพียงเล็กน้อยรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย

19. การยอมรับข้อจำกัดของมนุษย์ (Empathy for The Human Condition) ตรงกันข้ามกับความเชื่อในสิ่งที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ยังมีระบบค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐาน ของความเป็นมนุษย์ ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทเดียวที่สามารถจินตนาการสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ถูกกระทบ โดยการกระตุ้นอย่างทันทีทันใดกับสภาพแวดล้อม

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ทศนคติการเรียนรู้ที่มีต่อรูปแบบการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกและเชิงลบ

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยในประเทศ

จิราภรณ์ เฟื่องฟู่ง (2559, น. 6-7) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง พันธะเคมี ของชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูมิ” ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 38 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนวิชาพันธะเคมี โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ($\bar{X} = 8.76$, $S.D. = 1.69$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.13$, $S.D. = 1.09$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการจัดการเรียนหลังการเรียนวิชาพันธะเคมี โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 86.84 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.15 จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์มากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ 3) ผลพฤติกรรมกลุ่ม โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง พันธะเคมี พบว่ามีพัฒนาการพฤติกรรมกลุ่มสูงขึ้น คืออยู่ในระดับดี 4) ผลแสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ พบว่าความพึงพอใจภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26$, $S.D. = 0.70$)

จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ (2562, น. 39) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 115 คน เครื่องมือการวิจัยคือแบบสอบถาม ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เนื้อหา สถิติบรรยาย อานาจจำแนกความเที่ยง และความตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ แบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นแบบวัดประเภทลิเคิร์ต สเกล 5 ระดับ ภายหลังจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีจำนวน 8 องค์ประกอบย่อย จำนวน 32 ข้อคำถาม ได้แก่ ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (3 ข้อคำถาม) ความกระตือรือร้นในการเรียน วิทยาศาสตร์ (6 ข้อคำถาม) การให้ความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (7 ข้อคำถาม) ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (4 ข้อคำถาม) ความสนุกสนานในการเรียนวิทยาศาสตร์ (2 ข้อคำถาม) การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (4 ข้อคำถาม) การจัดสรรเวลาสำหรับการเรียนวิทยาศาสตร์ (3 ข้อคำถาม) ความเอาใจใส่ต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (3 ข้อคำถาม) ผลการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามพบว่าข้อคำถามมีอำนาจจำแนก ด้วยการวิเคราะห์ สถิติทดสอบที่สามารถจำแนกกลุ่มสูงกลุ่มต่ำได้อย่างมีนัยสำคัญ

ที่ระดับ .05 และเมื่อวิเคราะห์ตามวิธี Graded-Response Model มีค่าอำนาจจำแนกมากกว่า .05 จำนวน 32 ข้อ ผลการตรวจสอบความเที่ยง ทั้งฉบับมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาเท่ากับ .910 โดยมีค่าความเที่ยงขององค์ประกอบย่อยอยู่ตั้งแต่ .693 ถึง .890

ปวีณวิสา บำรุงอุดมรัตน์ (2564, น. 260) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมมูลเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Sites 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์ โดยใช้ Google Sites กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่อง สมมูลเคมี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.25/83.50 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.87, S.D. = 0.71$)

วรรณพร ยิ้มฉาย (2560, น. 95) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิด วิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

ศศิวิมล สนิตบุญ (2559, น. 5) ได้ศึกษาเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ ที่มีต่อมโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องฟิสิกส์อะตอม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2558 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรีอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี จำนวน 22 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่เน้นด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม จำนวน 7 แผ่น

2) แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .91 3) แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .69 โดยใช้การสังเกตและปรับปรุงรูปแบบกระบวนการสอนด้วย Action research สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่การศึกษาคะแนนพัฒนาการสัมพัทธ์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบแบบที่ (Paired samplest-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนมีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลางเฉลี่ยร้อยละ 40.37 2) นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการใช้คำถามเชิงวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และมีพัฒนาการอยู่ในระดับกลาง เฉลี่ยร้อยละ 49.09

อับดุลเลาะ อุมาร์ (2559, น. 6) ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตานียานุกุลจังหวัดปัตตานีการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแบบจำลองทางความคิดเรื่องสมดุลเคมี 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนเดชะปัตตานียานุกุล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง เครื่องที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่องสมดุลเคมี ใบกิจกรรมแบบจำลองทางความคิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ดำเนินการทดลองแบบศึกษากลุ่มตัวอย่างเดียวมีการวัดหลายครั้งแบบอนุกรมเวลา (One Group Time-Series Research Design) ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองทางความคิดเรื่องสมดุลเคมีครั้งที่ 1 ถึง 5 ของนักเรียนดีขึ้นตามลำดับ และพบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบจำลองทางความคิดในแต่ละครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นครั้งที่ 3 กับ 5 และครั้งที่ 4 กับ 5 ส่วนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) อยู่ในระดับมากที่สุด

2.8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

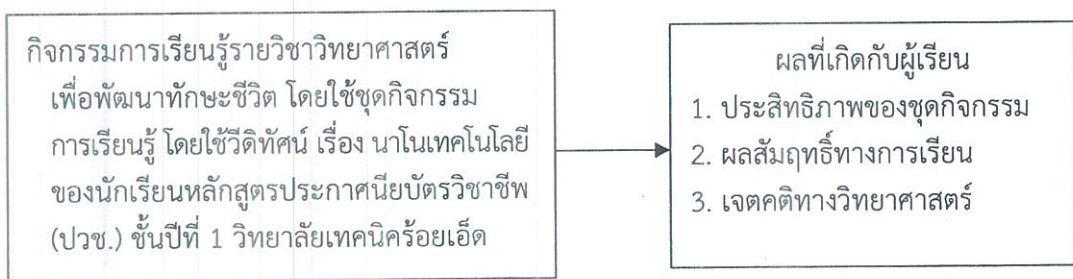
Benson A. Bakabaka (2016) ได้ศึกษาเรื่อง การรับรู้ของครูเกี่ยวกับการวิเคราะห์วิดีโอที่ได้รับการสอนในการพัฒนาครูมืออาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) การอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์วิดีโอของการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนบริการที่ลงทะเบียนเรียนในหลักสูตร BVP มีผลต่อการพัฒนาวิชาชีพของพวกเขาอย่างไร 2) การพัฒนาด้านอาชีพนี้มีผลต่อชุมชนการเรียนรู้ของพวกเขาอย่างไร 3) อะไรคือผลลัพธ์ที่ยั่งยืนที่เป็นไปได้ของประสบการณ์นี้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูผู้สอนนิเทศ จำนวน 5 คน ที่ลงทะเบียน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอน

ควรเปิดโอกาสให้ครูพิเศษได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน การได้ตรงแบบโต้ตอบระหว่าง FAVAI ทำให้ครูคิดอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับความรู้และการสอนครุร่วมกันอภิปรายและปรับปรุงความเข้าใจในประเด็นการจัดการห้องเรียน การรับรู้ของครุมีผลต่อการพัฒนาวิชาชีพของพวกเขาอยู่ในระดับปานกลาง การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาหลักสูตรแนะนำว่าอาจมีผลกระทบที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

Mark Holtzblatt (2012) ได้ศึกษาเรื่องการสอน IFRS กับวิดีโอออนไลน์และการออกอากาศทางเว็บ: ทรัพยากรการวิเคราะห์และการแนะนำ การศึกษานี้จะตรวจสอบแหล่งที่มาของวัสดุการเรียนการสอนเสริม IFRS ที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งรวมถึงเว็บคาสต์แบบมีอาชีพและแบบสถาบัน และวิดีโอออนไลน์ การศึกษาเริ่มจากการระบุแหล่งที่มาของการออกอากาศทางเว็บของ IFRS และวิดีโอออนไลน์จากนั้นจะให้การวิเคราะห์และคำแนะนำในการใช้สื่อดังกล่าวในหลักสูตรบัญชีต่าง ๆ เราได้ทำการสำรวจแบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้วิดีโอ IFRS และเว็บคาสต์ในหลักสูตรบัญชีระหว่างประเทศ ผลการสำรวจชี้ให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับการใช้วิดีโอและการออกอากาศทางเว็บของ IFRS ทำให้พวกเขาารู้สึกว่าพวกเขามีประสิทธิผล และเพิ่มการเรียนรู้ของพวกเขาและดูว่าพวกเขาเป็นเครื่องมือสอนที่พวกเขาจะมองหาในอนาคต การศึกษานี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักการศึกษาด้านบัญชีเพราะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ และมีส่วนร่วมในการส่งมอบความรู้ IFRS ให้กับนักเรียน

2.9 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด มีกรอบแนวคิดที่สำคัญดังนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ได้ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีการดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มเป้าหมาย

3.1.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 38 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่มเลือกแบบเจาะจง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัย การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

3.2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 จำนวน 4 หน่วย ใช้เวลาเรียนรู้ทั้งหมด 6 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด 20 ข้อ

3.3 วิธีดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2562 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 คู่มือครู หนังสือเรียนและเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

3.3.1.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด และทฤษฎีในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.1.3 ออกแบบเนื้อหาความรู้ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยออกแบบให้อยู่ในรูปแบบวีดิทัศน์ เนื้อหาหลักที่จะนำมาพัฒนาแบบทดสอบ คือ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี และแบบฝึกหัดให้นักศึกษาฝึกการคำนวณ วิเคราะห์โจทย์และคิดหาคำตอบอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเขียนถ่ายทอดกระบวนการแก้ปัญหาที่คิดได้ออกมาในรูปแบบของวีดิทัศน์ ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อสื่อให้เห็นถึงแนวทางการแก้ปัญหานักศึกษา

3.3.1.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และรูปแบบ

ตารางที่ 3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

แผนที่	เรื่อง	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ความหมายและประเภทของนาโนเทคโนโลยี	2
2	นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ	2
3	ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี	1
4	ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก	1

3.3.1.5 ทำการปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีที่ผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1) นางเยาวลักษณ์ น้อยนาแสง ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วัดและประเมินผล การศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา และด้านเนื้อหา

2) นางขวัญตระกูล ศรีจวน ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วัดและประเมินผล การศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยการอาชีพพนมไพร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและ ประเมินผลการศึกษา และด้านเนื้อหา

3) นางสาวเจมใจ สระใหญ่ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการจัดการเรียน การสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร และการจัดการเรียน การสอน

4) นางสาวอรทัย วิเศษสกุล ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านความถูกต้องด้านเนื้อหา

5) นายจักรพงษ์ ต่อโชติ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญ ด้านความถูกต้องด้านเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์

เพื่อตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องกับจุดประสงค์ ความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนในการใช้ภาษาครอบคลุมและถูกต้องของเนื้อหา สอดคล้องกับวัดผลประเมินผล การประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 121)

ระดับ 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์การแปลผลระดับคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วิธีทัศนัย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 122)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

ผลการประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทัศนัย การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทัศนัยของนักเรียนหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ดไปเทียบกับค่าเฉลี่ยจากแบบมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ที่ยอมรับจะต้องอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น. 122)

3.3.1.7 นำผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ได้ค่าความเหมาะสม และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.1.8 จัดพิมพ์เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ที่ผ่านเกณฑ์การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง และหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ และวิธีการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือ ตำรา หลักการจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วีดิทัศน์ จากหนังสือการวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่มของ ไพศาล วรคำ (2559, น. 242) และหนังสือเทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยของบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2553, น. 273-278)

3.3.2.3 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ จำนวน 1 ชุด เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ เพื่อเลือกใช้จริง 30 ข้อ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อ ดังตารางที่ 3.1 ดังนี้

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม									
	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การคิดวิเคราะห์		จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี	5	3	5	3	5	2	5	3	20	11
2. สามารถสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับสารและทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพและชีวิตประจำวัน	2	1	2	1	2	1	4	2	10	5

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	จำนวนข้อสอบแต่ละระดับพฤติกรรม									
	ความรู้-ความจำ		ความเข้าใจ		การนำไปใช้		การคิดวิเคราะห์		จำนวนข้อสอบ	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อ การศึกษาและสำรวจ ตรวจสอบด้วยกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	1	1	4	3	2	1	3	3	10	8
4. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ กิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ สารและการเปลี่ยนแปลง นาโนเทคโนโลยีและระบบนิเวศ	2	1	2	1	3	2	3	2	10	6
รวม	10	6	13	8	12	6	15	10	50	30

3.3.2.4 เสนอแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิถีทัศน์ ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

1) นางเยาวลักษณ์ น้อยนาแสง ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วัดและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา และด้านเนื้อหา

2) นางขวัญฤตระกูล ศรีจวน ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วัดและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยการอาชีพพนมไพร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและประเมินผลการศึกษา และด้านเนื้อหา

3) นางสาวเจมใจ สระใหญ่ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน

4) นางสาวอรทัย วิเศษสกุล ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต การสอนวิทยาศาสตร์ ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

5) นายจักรพงษ์ ต่อโชติ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ตำแหน่งครูชำนาญการ วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบความถูกต้อง

ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objectives Congruence Index: IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 44)

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

3.3.2.5 นำแบบวัดทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทัศน์ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ห้องที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างของวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 38 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีทัศน์

3.3.2.6 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น หากค่าความยากของแบบทดสอบ โดยนำข้อสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (ไพศาล วรคำ, 2563) เป็นรายชื่อ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก ตามเกณฑ์

0.80-1.00	หมายความว่า	ง่ายมาก ควรตัดทิ้ง
0.60-0.79	หมายความว่า	ง่ายพอใช้ได้
0.40-0.59	หมายความว่า	ค่อนข้างยาก ดี
0.20-0.39	หมายความว่า	ยาก พอใช้ได้
0.00-0.19	หมายความว่า	ยากมาก ควรตัดทิ้ง

3.3.2.7 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อ โดยใช้สูตร B-Index (ไพศาล วรคำ, 2563) แล้วคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.24-0.64

3.3.2.8 คัดเลือกข้อสอบให้ได้ จำนวน 30 ข้อ ตามตารางที่ 3.1 แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้ Lovette (ไพศาล วรคำ, 2563)

3.3.3 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักการ เอกสาร แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์และวิธีการสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลประเภทแบบสอบถามจากเอกสาร หนังสือ ตำรา ที่เกี่ยวข้อง

3.3.3.2 กำหนดนิยาม และรายการสอบถามและสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามนิยามศัพท์เฉพาะ

ด้าน	จำนวนข้อที่ออก	จำนวนข้อที่ใช้
ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น	4	4
ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม	6	6

(ต่อ)

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ด้าน	จำนวนข้อที่ออก	จำนวนข้อที่ใช้
ความมีเหตุผล	5	5
ความมีระเบียบและรอบคอบ	7	7
ความซื่อสัตย์	4	4
ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	4	4

3.3.3.3 เสนออาจารย์ที่ปรึกษา ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างรายการสอบถามกับนิยามเจตคติ คำนวณค่า IOC (index Congruency) ของรายการสอบถามรายข้อแล้วคัดเลือกรายการสอบถามที่มีค่า (IOC) ตั้งแต่ 0.60 ถึง 1.00 พิจารณาความสมบูรณ์ และความถูกต้อง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและเกณฑ์แปลผลระดับความสอดคล้อง ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์
แต่ละด้าน

0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์
แต่ละด้าน

-1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์
แต่ละด้าน

3.3.3.4 แก้ไขปรับปรุงแบบสอบถามความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการปรับปรุงแล้วนำเสนอบัณฑิตเจตคติ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา อีกครั้งเพื่อให้คำแนะนำเพิ่มเติม

3.3.3.5 เลือกเฉพาะข้อที่มีค่าตามเกณฑ์ และให้มีจำนวนตามที่กำหนด เป็นแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติให้เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยกำหนดแบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 125) มีรูปแบบการทดลอง ดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	O ₁	X	O ₂

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experiment group)

O₁ หมายถึง ทดสอบก่อนเรียน

- X หมายถึง การเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- O₂ หมายถึง ทดสอบหลังเรียน

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองกับนักเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ จำนวน 1 ห้องเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ การทดลองใช้ (Try Out) โดยดำเนินการ ดังนี้

3.4.2.1 ขอบหนังสือแนะนำตัวจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อนำไปใช้ในการติดต่อกับโรงเรียนที่ผู้วิจัยจะทำการทดลองใช้แบบวัดเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

3.4.2.2 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองใช้แบบวัดเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ให้นักเรียนกลุ่มทดลองใช้ทราบ

3.4.2.3 ทำการเก็บข้อมูลจากการทดลองใช้แบบทดสอบการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

1) นักเรียนทำแบบทดสอบการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

2) นักเรียนรับแบบทดสอบ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์โดยเรียนรู้ เนื้อหา และฝึกแก้ปัญหาจากแบบฝึกหัดที่มีอยู่ในแบบฝึกจนครบ

3) นักเรียนทำแบบวัดการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

3.4.2.4 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์

3.4.2.5 ผู้วิจัยทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบความสามารถในการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบฝึกหัดเพื่อนำข้อมูลไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

3.4.2.6 นักเรียนตอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาคุณภาพของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพแบบทดสอบการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ โดยหาค่าเฉลี่ยร้อยละ และการหาประสิทธิภาพ E_1 / E_2

3.5.3 เปรียบเทียบคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เทียบเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบ t-test for one sample

3.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลการประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลการประเมินเป็นรายด้าน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบปรนัย หาคุณภาพเครื่องมือด้วยสถิติดังต่อไปนี้

1) การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ใช้สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective-Congruence: IOC) โดยใช้สูตรดังนี้ (อรัญ ชูกระเตื่อง, 2557, น. 44)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3-1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2) การหาค่าความยากและการหาอำนาจจำแนกใช้สูตรดังนี้ (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 45) การหาค่าความยาก และการหาอำนาจจำแนก

$$P = \frac{S_H + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})} \quad (3-2)$$

$$B = \frac{U - L}{N_1 - N_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	N_1	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์)
	N_2	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์)
	U	แทน	จำนวนคนรอบรู้ (หรือสอบผ่านเกณฑ์) ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนไม่รอบรู้ (หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์) ตอบถูก

3) ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ ของ Lovett (KR20) (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 45)

$$r_{ii} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p_i q_i}{s_i^2} \right] \quad (3-3)$$

เมื่อ	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p_i	แทน	สัดส่วนคนตอบถูก
	q_i	แทน	$1 - p_i$
	s_i^2	แทน	ความแปรปรวน

3.6.2 สถิติพื้นฐาน

3.6.2.1 ร้อยละ (%) เป็นเศษส่วนของจำนวนใด ๆ กับ 100 โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้ (อรัญ ชูยกระเดื่อง, 2557, น. 69)

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-4)$$

โดยที่	f	แทน	จำนวนใด ๆ ที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean หรือ Mean) เป็นค่าที่ได้จากการนำค่าของข้อมูลทุกจำนวนมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยใช้สัญลักษณ์ และสูตรคำนวณ ดังนี้ (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 69)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3-5)$$

โดยที่ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูล
 N แทน จำนวนของข้อมูลจากประชากร
 n แทน จำนวนของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: *S.D.*) เป็นค่าที่ได้จากรากที่สองของคะแนนเฉลี่ยทุกค่าที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลยกกำลังสอง มีสูตรคำนวณ ดังนี้ (อรัญ ชูกระเดื่อง, 2557, น. 73)

$$\text{กรณีที่มีข้อมูลมาจากกลุ่มตัวอย่าง } S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-6)$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลมาจากกลุ่มตัวอย่าง
 \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของข้อมูลมาจากกลุ่มตัวอย่าง
 n แทน จำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
 N แทน จำนวนข้อมูลของประชากร

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test (Dependent Samples) (ไพศาล วรคำ, 2562, น. 350)

$$t = \frac{\bar{d}}{S_d / \sqrt{n}} \quad (3-7)$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบที่
 \bar{d} แทน ผลต่างเฉลี่ยของคู่คะแนน
 S_d แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างคู่คะแนน
 \sqrt{n} แทน จำนวนคู่คะแนน หรือขนาดกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4 ผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพก่อนเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพหลังเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
df	แทน	ขั้นแห่งความอิสระ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.2 ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70/70

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียน ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์กับก่อนเรียน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 70/70

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ จากการประเมิน ตามแบบประเมินการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 มีการเก็บคะแนนระหว่างเรียนทั้งหมด 4 ครั้ง

ครั้งที่ 1 จากแบบฝึกหัด 10 คะแนน สอบย่อย 5 คะแนน รวม 15 คะแนน

ครั้งที่ 2 จากแบบฝึกหัด 10 คะแนน สอบย่อย 5 คะแนน รวม 15 คะแนน

ครั้งที่ 3 จากแบบฝึกหัด 15 คะแนน สอบย่อย 5 คะแนน รวม 20 คะแนน

ครั้งที่ 4 จากแบบฝึกหัด 15 คะแนน สอบย่อย 5 คะแนน รวม 20 คะแนน

ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

กระบวนการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	คะแนนระหว่างเรียน				รวม	ร้อยละ
		ครั้งที่/คะแนนเต็ม (เฉลี่ย)					
		1	2	3	4		
		15	15	20	20		
ประสิทธิภาพ ของกระบวนการ ระหว่างเรียน (E_1)	70	10.79	10.47	14.00	16.4	51.67	73.83
ประสิทธิภาพ ของผลลัพธ์ (E_2)	30	24.37					81.23

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ (E_1 / E_2) มีค่าเท่ากับ 73.83/81.23

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 (E_1 / E_2) มีค่าเท่ากับ 73.83/81.23 นั่นคือ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนโดยรวม ร้อยละ 73.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยรวมร้อยละ 81.23

ตอนที่ 2 ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศนทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศนกับเกณฑ์ 70/70 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ครบทุกชุดกิจกรรมแล้วนักเรียนได้รับการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent ผลปรากฏดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียน ที่เรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีทัศน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	df	t	Sig
หลังเรียน	38	30	24.36	1.97	37	26.86**	.000
ก่อนเรียน	38	30	10.89	1.56			

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยวิธีทัศนทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศน ก่อนเรียนและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.89 คะแนน และ 24.36 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ครบทุกชุดกิจกรรมแล้ว ประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น			
1. มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ	4.47	0.56	มาก
2. มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ	4.34	0.48	มาก
3. ชอบทดลองค้นคว้า	4.61	0.50	มากที่สุด
4. ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น	4.61	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.50	0.51	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทน และ เพียรพยายาม			
5. ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดี และผลเสีย	4.50	0.56	มากที่สุด
6. ทำงานที่ได้รับมอบหมายสมบูรณ์ตามกำหนด และตรงต่อเวลา	4.50	0.51	มากที่สุด
7. เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม	4.47	0.51	มาก
8. ทำงานเต็มความสามารถ	4.42	0.60	มาก
9. ไม่ท้อถอยในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือ ล้มเหลว	4.61	0.50	มากที่สุด
10. มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหา จะยุ่งยากและใช้เวลา	4.63	0.54	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.52	0.53	มากที่สุด
ความมีเหตุผล			
11. ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูล มาสนับสนุนอย่างเพียงพอ	4.48	0.50	มาก
12. พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผล ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถ อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้	4.50	0.51	มากที่สุด
13. อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	4.61	0.50	มากที่สุด
14. ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผล ของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูล ที่เชื่อถือได้	4.47	0.51	มาก
15. รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุป เรื่องราวต่าง ๆ	4.47	0.51	มาก
เฉลี่ย	4.50	0.50	มากที่สุด
ความมีระเบียบและรอบคอบ			
16. เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ	4.45	0.60	มาก
17. นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือ วิธีการทดลอง	4.45	0.50	มาก
18. มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์	4.58	0.55	มากที่สุด
19. มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน	4.66	0.48	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
20. มีการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน	4.45	0.50	มาก
21. ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง	4.55	0.50	มากที่สุด
22. ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย	4.55	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.52	0.51	มากที่สุด
ความซื่อสัตย์			
23. เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น	4.50	0.51	มากที่สุด
24. เห็นคุณค่าของการเสนอตามความจริง			
25. บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง และ ไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง	4.53 4.45	0.56 0.50	มากที่สุด มาก
26. ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงาน ของตนเอง	4.61	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.52	0.53	มากที่สุด
ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็น และรับฟัง ความคิดของผู้อื่น			
27. รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือ ข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น	4.66	0.48	มากที่สุด
28. ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับ การเปลี่ยนแปลง	4.50	0.51	มากที่สุด
29. รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและ พร้อมที่จะทำความเข้าใจ	4.61	0.50	มากที่สุด
30. ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุป แน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม	4.53	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.57	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.53	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังจากเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยรวมมีระดับเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53$, $S.D. = 0.51$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่าด้านความคิดของผู้อื่นมีระดับเจตคติมากที่สุด รองลงมาคือความซื่อสัตย์มีระดับเจตคติมากที่สุด 3 ข้อ และมาก 1 ข้อ เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีเจตคติสูงสุดเรียงลำดับดังนี้ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ($\bar{X} = 4.66$, $S.D. = 0.48$) และรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.66$, $S.D. = 0.48$) รองลงมาคือ มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา ($\bar{X} = 4.63$, $S.D. = 0.54$)

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์กับก่อนเรียน และเพื่อศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ผลการวิจัย สามารถสรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ ตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ



5.1 สรุป

5.1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ 70/70 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.83/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์กับก่อนเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.1.3 ผลการศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.51$) รายด้าน พบว่าด้านความคิดของผู้อื่นมีระดับเจตคติมากที่สุด และรายข้อ พบว่านักเรียนมีเจตคติสูงสุด มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$) และรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$)

5.2 อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์เรื่อง นาโนเทคโนโลยี สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 จากผลการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์เรื่อง นาโนเทคโนโลยีของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ 70/70 ผลที่ได้มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 73.83/81.23 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เกิดจากปรากฏการณ์การใช้นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์คือวีดิทัศน์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ เฟื่องฟูง (2559, น. 6-7) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง พันธะเคมี ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า มีผลคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนวิชาพันธะเคมีโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ($\bar{X} = 8.76, S.D. = 1.69$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X} = 4.13, S.D. = 1.09$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการจัดการเรียนหลังการเรียนวิชาพันธะเคมี โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ มีนักเรียนผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 80 มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 86.84 แต่มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.15 จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์มากกว่าจำนวนนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และมีผลพฤติกรรมกลุ่ม โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง พันธะเคมี พบว่ามีพัฒนาการพฤติกรรมกลุ่มสูงขึ้น คืออยู่ในระดับดี มีผลแสดงความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 38 คน ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน เรื่องพันธะเคมี โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ พบว่า ความพึงพอใจภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.26, S.D. = 0.70$) ที่ผลการศึกษาวิจัยออกมาเช่นนี้อาจเนื่องมาจากแผนการจัดการเรียนรู้ได้ผ่านกระบวนการสร้างอย่างถูกต้องโดยอาศัยหลักการและพื้นฐาน แล้วดำเนินการสร้างอย่างเป็นขั้นตอน และผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ทุกที่และตลอดเวลา ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น รู้จักแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวีณวิสา บำรุงอุดมรัชต์ (2564, น. 260) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาการเรียนผ่านระบบออนไลน์ โดยใช้ลักษณะการเรียนรูปแบบวีดิทัศน์เข้าสู่ระบบออนไลน์เพื่อให้นักเรียนหาความรู้และศึกษาความรู้ได้ตลอดเวลา เพื่อบรรลุ เป้าหมายของการเรียนโดยผู้สอนจะให้ความเป็นอิสระแก่นักเรียนที่จะหาความรู้จากสื่อวีดิทัศน์แบบออนไลน์

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี หลังเรียนของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์กับก่อนเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดกิจกรรมก่อนเรียนและหลังมีการจัดการเรียนรู้ด้วยวีดิทัศน์ซึ่งง่ายต่อการเรียนและทันสมัย เรียนได้ทุกที่ทุกเวลา มีแบบทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนเพื่อประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนและให้นักเรียนได้รู้ถึงความสามารถของตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น และใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอน

เป็นผู้แนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วรณพร ยิ้มฉาย (2560, น. 95) ที่กล่าวไว้ว่าการที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นั้นสามารถทำได้ หลายแนวทาง ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก็เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.3 จากผลการวิเคราะห์การศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.51$) ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี เป็นการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านสื่อวีดิทัศน์ และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะในการคิดที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียน สามารถที่จะอภิปรายซักถาม และหาความรู้ได้ มีการทบทวนอยู่ตลอดเวลา โดยการทำใบงาน แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนดีขึ้น โดยรวมมีเจตคติอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.53, S.D. = 0.51$) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่านักเรียนมีเจตคติสูงสุดเรียงลำดับดังนี้ มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$) และรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น ($\bar{X} = 4.66, S.D. = 0.48$) รองลงมาคือ มีความอดทน แม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลา ($\bar{X} = 4.63, S.D. = 0.54$)

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี ในครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อค้นพบและแนวคิดที่เป็นข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ก่อนการนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ไปใช้ในการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรทำการศึกษาขั้นตอน การใช้งาน ทำการวางแผนการจัดการเรียนรู้ กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเวลาและผู้เรียน

5.3.1.2 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ในการเรียนรู้นั้น นักเรียนจะให้ความสนใจกับสื่อในระดับมาก ถ้าสื่อมีความยาวไม่มากเกินไป โดยหากต้องใช้สื่อวีดิทัศน์ที่มี

ความยาวมาก ควรมีการหยุดพักการเปิดสื่อเป็นระยะ ๆ และให้ผู้เรียนได้ร่วมตอบ คำถามและอภิปราย โดยถ้าผู้จัดการเรียนรู้มีการเสริมแรงด้วยคะแนนจะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนดีขึ้น

5.3.1.3 การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อวีดิทัศน์ในการเรียนรู้นั้น สื่อต้องทันสมัย มีภาพ เสียง คมชัด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 การผลิตชุดกิจกรรมสื่อวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้อาจต้องจัดทำขึ้นให้ทันสมัย เนื่องจากมีข้อมูล ความรู้ มีความก้าวหน้าและทันสมัยทุกวัน

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบการใช้ชุดกิจกรรมที่ใช้สื่อวีดิทัศน์กับสื่อชนิดอื่น ๆ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนของผู้เรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม (พิมพ์ครั้งที่ 2). ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุสุมา แสงศรี. (2561). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมี ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- จันทิมา ชูวานนท์. (2562). เจตคติและพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาต่อการเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษเพื่ออุตสาหกรรมบริการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.
- จิตรภรณ์ ชั่งกริส. (2559). การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ตามแนวคิด Flipped Classroom เรื่อง การตรวจร่างกาย รายวิชาการประเมินภาวะสุขภาพ. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- จิราภรณ์ เพ็ญพุ่ม. (2559). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง พันธะเคมีของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- จุฬาภรณ์ มาลัยเตี๊ยะ. (2562). การพัฒนาแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารสุทธิปริทัศน์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 33(108), 39.
- ทิตนา แชมมณี. (2550). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภา เมธาวิชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: เอสอาพรินติ้ง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. (2553). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ปรเมศร์ กลิ่นหอม. (2552). แหล่งเรียนรู้และประกอบการสอนรายวิชา พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน. สืบค้นจาก มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี [www.http://hbdkrublogspot.com/2009/12/3/html](http://hbdkrublogspot.com/2009/12/3/html).
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2557). ลักษณะที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มี 20 ประการ Twenty Science Attitude. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ปวีณวิศสา บำรุงอุดมรัชต์. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมมูลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 11(1), 260.
- พาสนา จุรัตน์. (2561). การจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในยุคThailand 4.0. วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร, 11(2), 2363.

- พรรณวิไล ชมชิต. (2557). *การจัดห้องปฏิบัติให้มีความปลอดภัย*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พิชญา เพิ่มไทย. (2557). การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้วิธีทัศนประกอบการสอนรายวิชาการจัดการผลิตภัณฑ์ชุมชนสำหรับตลาดต่างประเทศ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 2(2), 97-103.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2549). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮาส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- ไพศาล วรคำ. (2558). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ยุพา วีระไวทยะ. (2544). *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- รวิสรานี นิลสุ. (2559). *การพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับ การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนในห้องปฏิบัติการชีววิทยา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น จำกัด.
- รัตน์ะ บัวสนธิ์. (2552). *วิจัยเชิงคุณภาพทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คำสมัย.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2545). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้*. อุดรดิตต์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุริยวิยาสาน.
- วันัญญา วิรัสสะ. (2562). การศึกษาหาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรี สังกัดโรงเรียนเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี*, 11(2), 130-131.
- วรรณพร ยิ้มฉาย. (2560). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วันวิสา ประภาศรี. (2561). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบเปิด ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ STEM Education ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ ความสุขในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิภาณีย์ จิรธรรกัถิ. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศศิวิมล สนิทบุญ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการถามเชิงวิเคราะห์ ที่مرت่อนโนทัศน์และการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องฟิสิกส์อะตอม*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical test theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สระรียา สะและหมัด. (2555). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมเกียรติ รักษ์มณี. (2554). *เจตคติกับทัศนคติ*. สืบค้นจาก <http://okantion.nationtv.tv/blog/SecondaryReader/2011/07/09/entry-1>.
- สมนึก ภัททิยานัน. (2549). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2554). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊คส์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). *แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2544). *การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. (2562). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อดิศักดิ์ โคตรชุม. (2562). การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ เพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง การจัดและตกแต่งสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารโครงการวิทยการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(2), 67-76.
- อรัญ ชูกระเดื่อง. (2557). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อรัญ ชูกระเดื่อง. (2559). *สถิติศาสตร์ขั้นสูงสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- อริสรา จรูญธรรม. (2559). *มาตรวัดเจตคติ*. สืบค้นจาก www.sci.rmutp.ac.th/web2556/km/wp-content/uploade/2016/01/KM-59-178.pdf.
- อับดุลเลาะ อุมาร์. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสื่อเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง สมดุลเคมี ที่มีต่อแบบจำลองทางความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. (2552). *กระบวนการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาแนวคิดสู่ปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: บั๊คพอยท์.
- Bakabaka, Benson, A. (2016). *Teacher Perceptions of Facilitated Video Analysis of Instruction in Teacher Professional Development*. North Dakota: University of North Dakota.
- Drever, J. (1983). *The penguin dictionary of psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Good, C V. (1973). *Dictionary of Education*. (3rdnd). New York: Mc Graw-Hell.

Mark Holtzblatt. (2012). *Teaching IFRS with Online Videos and Webcasts: Resources, Analysis and Guidance*, in Dorothy Feldmann, Timothy J. Rupert (ed.)

Klopper, L. E. (1971). *Evaluation of Learning in Science. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก



เครื่องมือวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

ชุดที่ 1 ความหมาย ความเป็นมาและประเภทของนาโนเทคโนโลยี
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1

เล็กแค่ไหนถึงจะเป็นระดับนาโน...



โดย

นางสาวชลนรา หรพรี้ง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาชีววิทยาศาสตร์

รหัสนักศึกษา 618220070101

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์

ผศ.ดร.ยุวดี อินสำราญ



คำชี้แจงเกี่ยวกับ
ชุดกิจกรรม

1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมวิดิทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องนาโนเทคโนโลยี ชุดที่ 1 ความหมายความเป็นมาและประเภทของ นาโนเทคโนโลยี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1
2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ชุดนี้ ประกอบด้วย
 - * คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิดิทัศน์
 - * คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์
 - * ใบความรู้ , บัตรกิจกรรม , แบบฝึกหัด
3. ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์นี้ใช้เวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมง
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
 1. ให้นักเรียนศึกษาดูสื่อวิดิทัศน์การสอนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี
 2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
 3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
 - 3.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 3.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
 - 3.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)
 4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
 5. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

- “ 1 นาโนเมตร (nm) มีค่าเท่ากับกี่เมตร (m) ”
 ก. 10^{-3} ข. 10^{-6} ค. 10^{-9} ง. 10^{-12}
- ข้อใดเป็นนาโนเทคโนโลยีด้านชีวภาพ
 ก. พัฒนานาโนชิปในระบบไฟฟ้า ข. วินิจฉัยโรคโดยใช้วัสดุชีวมวล
 ค. ผลิตเกียร์นาโนสำหรับคอมพิวเตอร์ ง. ออกแบบลูกปืนลดแรงเสียดทาน
- การนำอนุภาคทองคำนาโนมาทำนาโนเซนเซอร์เป็นตัวอย่างการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์เรื่องใด
 ก. การพัฒนาวัสดุ ข. การผลิตเครื่องสำอาง
 ค. การเกษตรอุตสาหกรรม ง. การผลิตอาหาร
- ข้อใดไม่เป็นสมบัติของเส้นใยนาโน (nano - ber) ที่แตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติ
 ก. ป้องกันน้ำได้ ข. ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
 ค. มีกลิ่นหอม ง. รีดให้เรียบได้
- ท่อคาร์บอนนาโนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด
 ก. ใช้เป็นพาหะในการทำยีนบำบัดเพื่อรักษาโรค ข. ผลิตเป็นชุดสำหรับกันน้ำ
 ค. พัฒนาเป็นฟิล์มพลาสติกเพื่อทำบรรจุภัณฑ์ช่วยยืดอายุผัก ง. ผลิตเป็นสีทาบ้านป้องกันน้ำซึม
- การผลิตหมึกนาโนเปลี่ยนสีเมื่อน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยผู้ป่วยโรคใด
 ก. โรคหัวใจ ข. โรคเบาหวาน
 ค. โรคความดันเลือดสูง ง. โรคไขมันสะสมในเส้นเลือด
- ข้อใดเป็นตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ
 ก. ยางรถยนต์ ข. ผ้าฝ้าย
 ค. เนื้อหมู ง. ไบโอบัว
- ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
 ก. ช่วยทำให้มนุษย์มีสุขภาพแข็งแรง ข. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์
 ค. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศ ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
- เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด
 ก. เสื้อเกราะกันกระสุน ข. เซลล์แสงอาทิตย์
 ค. แขนกลอเล็กทรอนิกส์ ง. หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
- ข้อใดเป็นการนำนาโนอิทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์
 ก. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ข. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
 ค. รักษาอาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด ง. ผลิตนาโนไบโอเซนเซอร์ตรวจวัดสารชีวภาพ

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
ระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 1 ความหมาย ความเป็นมาและประเภทของนาโนเทคโนโลยี

แนวคิด

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) เป็นเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างวิทยาศาสตร์หลายแขนงที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ การสร้าง ออกแบบ หรือการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กมากในระดับนาโนเมตร (ประมาณ 1-100 นาโนเมตร) ทำให้เกิดวัสดุ อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กและมีคุณสมบัติพิเศษทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจอีกด้วย

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมาย และความเป็นมาของนาโนเทคโนโลยีได้
2. บอกประเภทของนาโนเทคโนโลยีได้
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง
 - 3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์
 - 3.2 ความมีวินัย
 - 3.3 ความรับผิดชอบ
 - 3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต
 - 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง
 - 3.6 การประหยัด
 - 3.7 ความสนใจใฝ่รู้
 - 3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน
 - 3.9 ความรักสามัคคี
 - 3.10 ความกตัญญูกตเวที

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หน่วย และการวัด อะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลงนาโนเทคโนโลยีและระบบนิเวศ
2. คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ
3. ปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

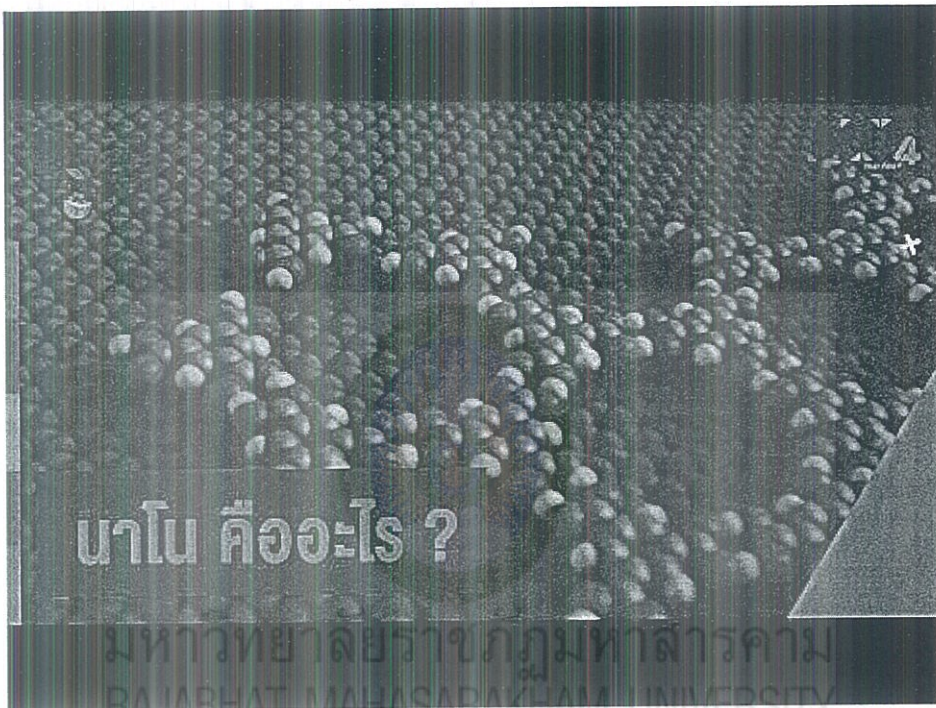
สาระการเรียนรู้

1. ความหมายและความเป็นมาของนาโนเทคโนโลยี
2. ประเภทของนาโนเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็น



<http://youtube.com/watch?v=89Cz07bytu0>

- ให้นักเรียนอธิบายความหมาย ความเป็นมาของนาโนเทคโนโลยี
- ให้นักเรียนบอกประเภทของนาโนเทคโนโลยี

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสื่อวิดีโอทัศน์พร้อมใบความรู้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

ใบความรู้

นาโนเทคโนโลยี (อังกฤษ: Nanotechnology) คือ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการ การสร้างหรือการวิเคราะห์ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักรหรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ในระดับนาโนเมตร (ประมาณ 1-100 นาโนเมตร) รวมถึงการออกแบบหรือการประดิษฐ์เครื่องมือ เพื่อใช้สร้างหรือวิเคราะห์วัสดุในระดับที่เล็กมาก ๆ เช่น การจัดอะตอมและโมเลกุลในตำแหน่ง ที่ต้องการ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ส่งผลให้โครงสร้างของวัสดุ หรืออุปกรณ์ มีสมบัติพิเศษขึ้นไม่ว่าทางด้านกายภาพ เคมี หรือชีวภาพ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

นาโนเทคโนโลยี (nanotechnology) หรือเทคโนโลยีนาโนเป็นวิทยาการแขนงใหม่ที่เพิ่งเกิดขึ้นมาได้ไม่นานแต่ได้รับความสนใจทำการศึกษาค้นคว้ากันอย่างจริงจัง และพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เพราะเทคโนโลยีนาโนสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้ทุกอย่างตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิต หรือความต้องการอื่นๆ ความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตล้วนเกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยีทั้งสิ้น

ในช่วงเวลาไม่กี่ปีมานี้เรามักจะได้ยินอยู่บ่อย ๆ กับคำว่านาโน เช่น เครื่องสำอางนาโน เส้นใยนาโน ฯลฯ และหากเราสังเกตดูให้ดี ๆ ก็จะพบว่า คำว่านาโนจะมาพร้อมกับการลดขนาดของเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันที่เราเห็นได้ชัดเจนคือการก้าวเข้ามาของโทรทัศน์หรือจอภาพแบบจอแบนขนาดที่ลดลงของเครื่องคอมพิวเตอร์โทรทัศน์โทรศัพท์ กล้องถ่ายรูป เครื่องเสียง ฯลฯ แต่มีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงขึ้นเร็วขึ้นในอนาคตอันไม่ไกลนี้เราอาจจะมีเครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องอำนวยความสะดวก อุปกรณ์สื่อสารและบันเทิงติดอยู่ตามร่างกายหรือเสื้อผ้าก็เป็นได้ เช่น จอโทรทัศน์ที่สามารถม้วนพับเก็บได้ นาฬิกาข้อมือที่เป็นได้ทั้งคอมพิวเตอร์ นาฬิกา โทรศัพท์ โทรทัศน์ เครื่องเสียง เครื่องคำนวณแว่นตาที่เป็นได้ทั้งแว่นตา แว่นกรองแสง เป็นจอภาพ เล่นเกม ดูหนังฟังเพลง มีเสื้อผ้าที่เป็นโซลาร์เซลล์ ชาร์จไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ ไม่ต้องชาร์จ ไม่ต้องรีด สามารถปรับสีหรืออุณหภูมิได้ตามสภาพแวดล้อม มีเข็มขัดเป็นแบตเตอรี่หรือแหล่งจ่ายพลังงาน เป็น GPS บอกตำแหน่งประจำตัวบนพื้นโลก ฯลฯ นั่นเป็นเพราะเทคโนโลยีนาโน

นาโน มาจากคำในภาษากรีก (nanos) แปลว่า “แคระ” มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation : NSF) ของสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายของนาโนเทคโนโลยีเอาไว้ว่า หมายถึง

1. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระดับอะตอม โมเลกุลหรือโมเลกุลมหภาค ที่มีขนาดเล็กในช่วง 1-100 นาโนเมตร
2. การสร้างและการใช้ประโยชน์จากโครงสร้าง อุปกรณ์ หรือระบบต่าง ๆ ที่เป็นสมบัติพิเศษ อันเนื่องมาจากความเล็กระดับนาโน (Nano scale) ของสิ่งนั้น ๆ
3. ความสามารถในการควบคุมและจัดการได้อย่างถูกต้อง แม่นยำในระดับอะตอม

สรุปได้ง่าย ๆ นาโนเทคโนโลยี หมายถึง เทคโนโลยีการจัดการควบคุมสิ่งต่าง ๆ ในระดับอะตอมหรือโมเลกุล เพื่อนำคุณสมบัติพิเศษที่เกิดขึ้นนั้นมาใช้ประโยชน์

นาโนมักใช้กับหน่วยการวัด มีค่าเท่ากับ 10^{-9} หรือ $1/1,000,000,000$ (เศษหนึ่งส่วนพันล้าน) ของหน่วยหลัก โดยมากมักจะใช้กับการวัดขนาดหรือความยาว ซึ่งมีหน่วยหลักเป็นเมตร ดังนั้น 1 นาโนเมตร (nm) จึงมีค่า 10^{-9} เมตร หรือเศษหนึ่งส่วนพันล้านเมตร ซึ่งเล็กกว่าเส้นผมของคนเราประมาณ 1 แสนเท่า นาโนเทคโนโลยีจึงเกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีขนาดเล็กมากๆ เรียกว่าเป็นเทคโนโลยีการลดขนาดจะเห็นได้จากเครื่องจักรกลต่างๆ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ กล้องถ่ายรูป เครื่องคำนวณ ฯลฯ ที่มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ แต่กลับมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี

ค.ศ. 1905 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ (Albert Einstein) นำเสนอผลงานการวิจัยที่พบว่าโมเลกุลของน้ำตาลมีขนาดประมาณ 1 นาโนเมตร

ค.ศ. 1959 ริชาร์ด ฟายน์แมน (Richard Feynman) ผู้เปรียบเสมือนบิดาแห่งวิชานาโนเทคโนโลยี ปรากฏในเรื่อง “ข้างล่างยังมีที่ว่างอีกเยอะ” เป็นแรงบันดาลใจนำไปสู่การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเข้าไปจัดการกับสิ่งของต่าง ๆ ในระดับอะตอมและโมเลกุล

ค.ศ. 1968 อัลเฟรด โช (Alfred Y. Cho) และ จอห์น อาร์เธอร์ (John Arthur) สามารถสร้างเครื่อง “Molecular-Beam Epitaxy” ที่สามารถปลูกชั้นเดี่ยวของอะตอมได้ที่ละชั้นลงบนผิวหน้าของวัสดุต่าง ๆ

ค.ศ. 1974 โนริโอะ ทานิกูชิ (Norio Taniguchi) แห่งมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์โตเกียว เป็นคนริเริ่มใช้คำว่านาโนเทคโนโลยี

ค.ศ. 1981 เกร็ด บินนิง (Gerd Binnig) และไฮน์ริช โรห์เซอร์ (Heinrich Rohrer) ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน Scanning Tunneling Microscope (STM) ที่สามารถมองเห็นการจัดเรียงอะตอมของธาตุต่าง ๆ

ค.ศ. 1985 โรเบิร์ต เคิร์ล (Robert F. Curl) ริชาร์ด สมอลลี (Richard E. Smalley) และ ฮาร์โรลด์ โครโต (Harold W. Kroto) ค้นพบฟูลเลอร์ีน (Fullerene) หรือบัคกี้บอล (Bucky ball) ซึ่งเป็นโครงสร้างใหม่ของคาร์บอน นอกเหนือจากเพชรและแกรไฟต์ มีขนาดเล็กเพียง 1 นาโนเมตร ประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน 60 อะตอม เชื่อมต่อกันเหมือนเปลือกนอกของทรงกลม

ค.ศ. 1989 ดอน ไอเกลอร์ (Don Eigler) ใช้กล้อง STM จัดเรียงอนุภาคอะตอมของซีนอน 35 อะตอม เป็นอักษร IBM แสดงว่ามนุษย์สามารถเข้าไปจัดการกับสิ่งต่าง ๆ ในระดับอะตอมได้

ค.ศ. 1991 ซุมิโอะ อิจิมา (Sumio Iijima) ค้นพบท่อนาโนคาร์บอน (carbon nanotube) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษหลายอย่าง เช่น แข็งกว่าเหล็กแต่เบากว่ามาก เป็นได้ทั้งตัวนำไฟฟ้าอย่างยิ่งยวดหรือกึ่งตัวนำ

ค.ศ. 1998 ซีส เดรกเกอร์ (Cees Dekker) สามารถสร้างทรานซิสเตอร์ขนาดจิ๋วที่ทำจากท่อนาโนคาร์บอน

ค.ศ. 1999 เจมส์ ทัวร์ (James Tour) และมาร์ค รีด (Mark Reed) สามารถประดิษฐ์สวิตช์ขนาดจิ๋ว จากโมเลกุลเดี่ยวของสารชนิดหนึ่ง

ปัจจุบันมีหลายประเทศก่อตั้งสถาบัน สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าเทคโนโลยีนาโนกันอย่างจริงจัง ซึ่งในเวลาอีกไม่นาน เราอาจจะเห็นหรือได้ใช้ผลิตภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เครื่องสำอาง ยาและเวชภัณฑ์ ยานพาหนะ เครื่องมือสื่อสาร และเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากนาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยีมี 3 ประเภทคือ

1. นาโนเทคโนโลยีชีวภาพ (Nanobiotechnology) เป็นการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีศาสตร์ด้านชีวภาพ เช่น การพัฒนานาโนไบโอเซนเซอร์ หรือ หัวตรวจวัดสารชีวภาพ และสารวินิจฉัยโรค โดยใช้วัสดุชีวโมเลกุล การปรับโครงสร้างระดับโมเลกุลของยาที่สามารถหวังผลการมุ่งทำลายชีวโมเลกุลที่เป็นเป้าหมายเฉพาะเจาะจง เช่น เซลล์มะเร็ง การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องมือสื่อสารในการส่งผ่านสารบำรุงเข้าสู่ชั้นใต้ผิวหนังได้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น

2. นาโนอิเล็กทรอนิกส์ (Nanoelectronics) เป็นการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีศาสตร์ด้านนาโนอิเล็กทรอนิกส์ (ไฮเทค) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและทำงานด้วยประสิทธิภาพที่สูง

ตัวอย่างเช่น การพัฒนาระบบไฟฟ้าเครื่องกลซูเปอร์จิว การผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ การพัฒนานาโนชิป ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง การพัฒนา High density probe storage device เป็นต้น

3. วัสดุนาโน (Nanomaterials) การประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยีศาสตร์ด้านวัสดุนาโน เช่น การเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมการพัฒนาฟิล์มพลาสติกนาโนคอมโพสิตที่มีความสามารถในการสกัดกั้นการผ่านของก๊าซบางชนิดและไอน้ำ เพื่อใช้ทำบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุความสดของผักและผลไม้และเพิ่มมูลค่าการส่งออก การผลิตผลอนุภาคนาโนมาใช้ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส หรือทำให้ไม่เปียกน้ำ เป็นต้น

คำถาม

1. นาโนเทคโนโลยี คืออะไร อธิบาย

.....

.....

.....

.....

2. จงยกตัวอย่างงานที่มีการนำนาโนเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน

.....

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีชีวภาพ

.....

.....

.....

4. จงยกตัวอย่างของนาโนอิเล็กทรอนิกส์

.....

.....

.....

5. จงยกตัวอย่างของวัสดุนาโน

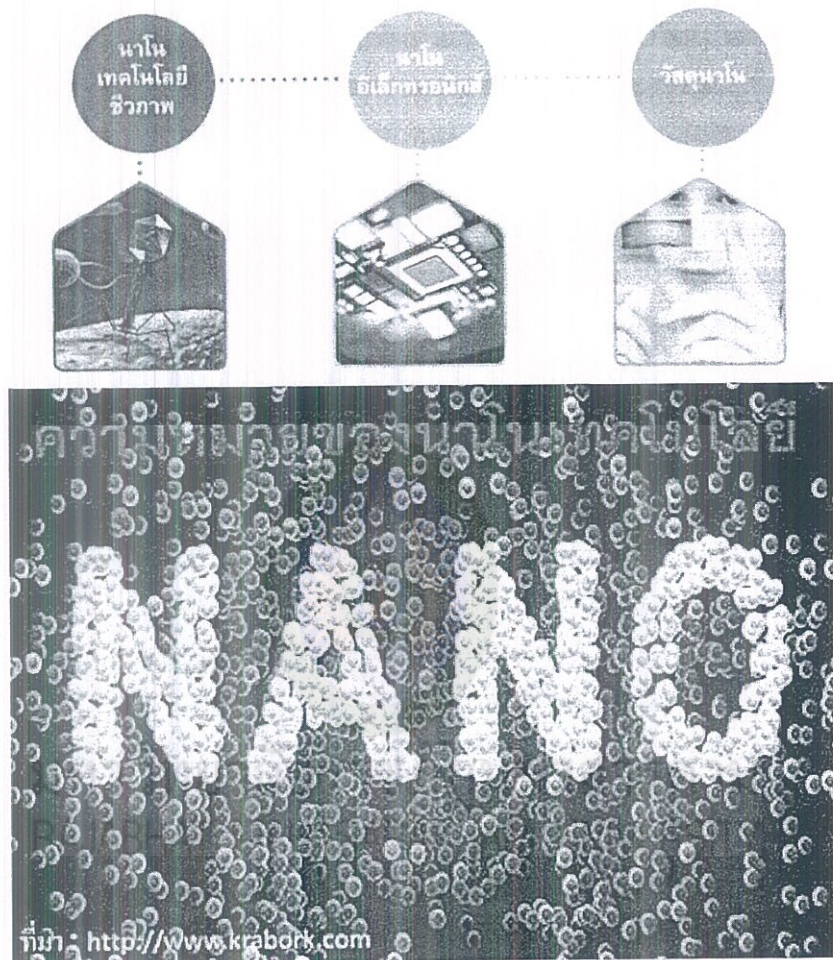
.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

- ครูและผู้เรียนบอกความหมาย ความเป็นมาและประเภทของนาโนเทคโนโลยี ซึ่งนาโนเทคโนโลยีเกี่ยวกับหลายสาขาวิชาหลัก 3 แขนง ได้แก่

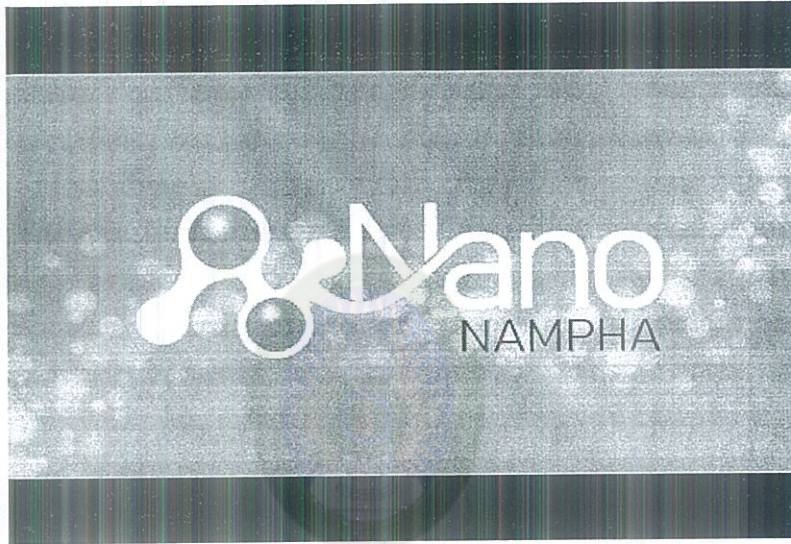


http://youtube.com/watch?v=14LL_khEn6k

- ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และยกตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีชีวภาพ นาโนอิเล็กทรอนิกส์ และวัสดุนาโนในปัจจุบัน อย่างละ 2 ตัวอย่าง
- ผู้เรียนวิเคราะห์ ประเภทของนาโนเทคโนโลยี ในชีวิตประจำวัน โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - 1) บันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
 - 2) วิเคราะห์แต่ละกิจกรรมว่ามีการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร
 - 3) สำรว่าเราใช้นาโนเทคโนโลยีประเภทใดมากที่สุด
 - 4) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูจัดการเรียนการสอนใช้สื่อวีดิทัศน์บอกความหมายและความเป็นมาของนาโนเทคโนโลยี และแสดงรูปภาพประกอบสถานการณ์ โดยนาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) หมายถึง เทคโนโลยีในการประกอบและผลิตสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมาจากการจัดเรียงอะตอม หรือโมเลกุลเข้าด้วยกัน ด้วยความแม่นยำและถูกต้องในระดับนาโนเมตรหรือขนาด 1 ในพันล้านส่วนของ 1 เมตร (1 นาโนเมตร = 10^{-9} เมตร) โดยใช้การผสมผสานของวิทยาศาสตร์หลายแขนง เช่น ชีววิทยา ชีวเคมี ฟิสิกส์ วิศวกรรมศาสตร์สาขาหุ่นยนต์ และเครื่องจักรกล ทำให้เกิดวัสดุ อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก



<http://youtube.com/watch?v=cbtUlmKDUOk>

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วตอบคำถาม

1. ให้นักเรียนวิเคราะห์นาโนเทคโนโลยีที่พบในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งสืบค้นทฤษฎีหรือหลักการของนาโนเทคโนโลยีนั้น ๆ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation Phase)

- ครูสรุปโดยถามคำถามหรือกำหนดปัญหาโดยให้ผู้เรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบแล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนของตนเองเข้าใจ

- ครูใช้วิธีสุ่มผู้เรียนตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อวีดิทัศน์, Power Point
2. รูปภาพ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. หนังสือเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ตรวจใบงาน
5. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยครู)
3. แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
4. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูและผู้เรียนร่วมกันประเมิน

เกณฑ์การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
4. กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ มีเกณฑ์ผ่าน 50%
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนน

ขึ้นอยู่กับ การประเมินตามสภาพจริง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ฝึกทักษะโดยทำกิจกรรมใบงาน แบบฝึกหัด
2. อ่านและทบทวนบทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

1. “ 1 นาโนเมตร (nm) มีค่าเท่ากับกี่เมตร (m) ”

ก. 10^{-3}	ข. 10^{-6}	ค. 10^{-9}	ง. 10^{-12}
--------------	--------------	--------------	---------------
2. ข้อใดเป็นนาโนเทคโนโลยีด้านชีวภาพ

ก. พัฒนานาโนชิปในระบบไฟฟ้า	ข. วินิจฉัยโรคโดยใช้วัสดุชีวมวล
ค. ผลิตเกียร์นาโนสำหรับคอมพิวเตอร์	ง. ออกแบบลูกปืนลดแรงเสียดทาน
3. การนำอนุภาคทองคำนาโนมาทำนาโนเซนเซอร์เป็นตัวอย่างการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์เรื่องใด

ก. การพัฒนาวัสดุ	ข. การผลิตเครื่องสำอาง
ค. การเกษตรอุตสาหกรรม	ง. การผลิตอาหาร
4. ข้อใดไม่เป็นสมบัติของเส้นใยนาโน (nano – ber) ที่แตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติ

ก. ป้องกันน้ำได้	ข. ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย
ค. มีกลิ่นหอม	ง. รีดให้เรียบได้
5. ท่อคาร์บอนนาโนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด

ก. ใช้เป็นพาหะในการทำยีนบำบัดเพื่อรักษาโรค	ข. ผลิตเป็นชุดสำหรับกันน้ำ
ค. พัฒนาเป็นฟิล์มพลาสติกเพื่อทำบรรจุภัณฑ์ช่วยยืดอายุผัก	ง. ผลิตเป็นสีทาบ้านป้องกันน้ำซึม
6. การผลิตหมึกนาโนเปลี่ยนสีเมื่อน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยผู้ป่วยโรคใด

ก. โรคหัวใจ	ข. โรคเบาหวาน
ค. โรคความดันเลือดสูง	ง. โรคไขมันสะสมในเส้นเลือด
7. ข้อใดเป็นตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

ก. ยางรถยนต์	ข. ผ้าฝ้าย
ค. เนื้อหมู	ง. ใบบัว
8. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

ก. ช่วยทำให้มนุษย์มีสุขภาพแข็งแรง	ข. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์
ค. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศ	ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
9. เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด

ก. เสื้อเกราะกันกระสุน	ข. เซลล์แสงอาทิตย์
ค. แขนกลอเล็กทรอนิกส์	ง. หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
10. ข้อใดเป็นการนำนาโนอิทหรอนิกส์มาใช้ประโยชน์

ก. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์	ข. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
ค. รักษาอาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด	ง. ผลิตนาโนไบโอเซนเซอร์ตรวจวัดสารชีวภาพ

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
 ชื่อ/นามสกุล..... เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

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



แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมวิดิทัศน์

ประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

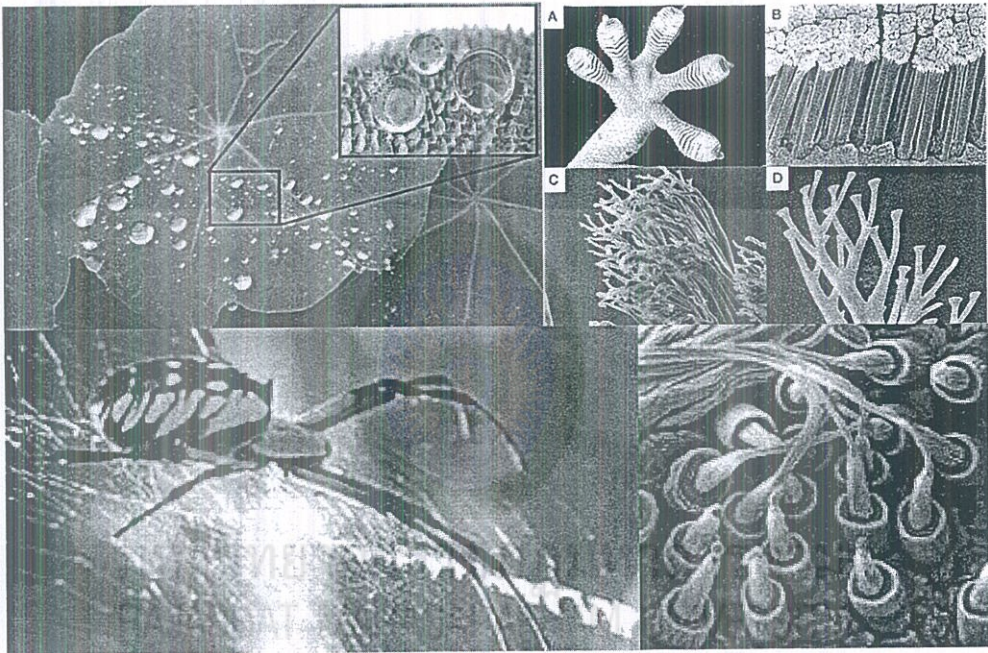
1. ค
2. ข
3. ก
4. ง
5. ก
6. ข
7. ง
8. ง
9. ก
10. ก



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 2 นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1



โดย

นางสาวชลนรา หรพรี้ง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาชีววิทยาศาสตร์

รหัสนักศึกษา 618220070101

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์

ผศ.ดร.ยุวดี อินสำราญ



1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมวิดิทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องนาโนเทคโนโลยี ชุดที่ 2 นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ชุดนี้ ประกอบด้วย

- ✿ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิดิทัศน์
- ✿ คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์
- ✿ ใบความรู้ , บัตรกิจกรรม , แบบฝึกหัด

3. ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์นี้ใช้เวลาในการศึกษา 2 ชั่วโมง

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาคู่มือวิดิทัศน์การสอนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
 - 3.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 3.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
 - 3.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)
4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนควรศึกษาค้นคว้าด้วยความเอาใจใส่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

1. ข้อใดไม่เป็นนาโนเทคโนโลยีด้านชีวภาพ

ก. การสร้างหน่วยความจำด้วยลำอะตอม	ข. พัฒนาไบโอเซนเซอร์วัดสารชีวภาพ
ค. ปรับโครงสร้างโมเลกุลยารักษาโรคมะเร็ง	ง. หุ่นยนต์รักษาไข่มุนอุดต้นเส้นเลือด
2. การผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นตัวอย่างการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

ก. การผลิตอาหาร	ข. การพัฒนาสิ่งแวดล้อม
ค. การเกษตรอุตสาหกรรม	ง. การผลิตเครื่องสำอาง
3. เส้นใยนาโน (nano – ber) มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติอย่างไร

ก. นำไปผลิตเครื่องนุ่งห่มได้	ข. มีน้ำหนักเบา
ค. ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ	ง. ป้องกันรังสียูวีได้
4. ท่อคาร์บอนนาโนไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านใด

ก. ผลิตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม	ข. ผลิตเป็นทรานซิสเตอร์ความเร็วสูง
ค. ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด	ง. ใช้เป็นสารกึ่งตัวนำ
5. ในอนาคตการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถทำได้โดยใช้หมึกนาโนเปลี่ยนสี โดยหมึกชนิดพิเศษนี้จะเปลี่ยนสีได้เมื่อเกิดสิ่งใด

ก. ระดับความดันเลือดเปลี่ยนแปลง	ข. ระดับกลูโคสในเลือดเปลี่ยนแปลง
ค. ผู้ป่วยขาดน้ำเป็นเวลานาน	ง. อุณหภูมิในร่างกายสูงผิดปกติ
6. ข้อใดไม่ใช่นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

ก. ตีนตุ๊กแก	ข. ไบบัว
ค. ขนแกะ	ง. เปลือกหอยเป่าฮือ
7. ข้อใดเป็นประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

ก. ผลิตอาวุธชีวภาพ	ข. ลดการผลิตในภาคเกษตรกรรม
ค. ให้พลังงานสะอาด ราคาถูก	ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
8. ผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถนำเส้นใยนาโนมาประยุกต์ใช้ในการผลิตได้

ก. ผ้ากันน้ำ	ข. ครีมทาผิวกันแดด
ค. ผ้าไม่ต้องซัก	ง. เสื้อเกราะกันกระสุน
9. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนอิทรอนิกส์

ก. พัฒนาระบบไฟฟ้า	ข. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์
ค. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย	ง. พัฒนาเป็นนาโนชิป
10. นาโน (Nano) ตามรากศัพท์ภาษากรีก แปลว่าอะไร

ก. จี๋ว	ข. เล็ก	ค. อะตอม	ง. แคระ
---------	---------	----------	---------

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
ระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 2 นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

แนวคิด

นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ เมื่อพูดถึงนาโนเทคโนโลยี คนทั่วไปได้ยินแล้วอาจจะนึกภาพไม่ออกและดูเหมือนจะไม่ได้สัมผัสกับมันแต่จริง ๆ แล้ว นาโนเทคโนโลยีนั้นมีอยู่แล้วในธรรมชาติ อยู่ในสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา เพียงแต่บางคนอาจจะไม่ได้สังเกตหรือไม่ได้ให้ความสนใจ ตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีที่มีอยู่ในธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น ดินตึกแก, ไบบิว (สารเคลือบนาโน), เปลือกหอยเป่าฮ้อ (นาโนเซรามิกส์) , ฝึเสื้อบางชนิด (Polyommatus sp.) และ ไยแมงมุม (เส้นใยนาโน) นอกจากนี้ตัวอย่างที่กล่าวข้างต้นแล้ว อีกตัวอย่างหนึ่งของนาโนวิศวกรรมในธรรมชาติ คือ ถ่านกราไฟต์ และ เพชร ซึ่งก็ล้วนประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน แต่มีการจัดเรียงโครงสร้างให้มีระเบียบต่างกัน จึงทำให้คุณสมบัติต่างกันอย่างชัดเจน หรือเอนไซม์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อกระบวนการทำงานในร่างกาย ซึ่งเป็นโปรตีนอันประกอบด้วยหน่วยย่อยของแต่ละโมเลกุลของกรดอะมิโนต่อกันก็จัดเป็นเครื่องจักรระดับโมเลกุลที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน ประสิทธิภาพของเล็ก ๆ ในธรรมชาตินี้ย่อมแสดงให้เห็นความสำคัญอย่างใหญ่หลวงของนาโนเทคโนโลยี และเมื่อธรรมชาติสร้างได้ ทำไมมนุษย์จะสร้างของเล็ก ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงพวกนี้บ้างไม่ได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติได้
2. บอกตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติได้
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง
 - 3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์
 - 3.2 ความมีวินัย
 - 3.3 ความรับผิดชอบ
 - 3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต
 - 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง
 - 3.6 การประหยัด
 - 3.7 ความสนใจใฝ่รู้
 - 3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน
 - 3.9 ความรักสามัคคี
 - 3.10 ความกตัญญูกตเวที

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ หน่วยและการวัด อะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลงนาโนเทคโนโลยีและระบบนิเวศ

2. คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ

3. ปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

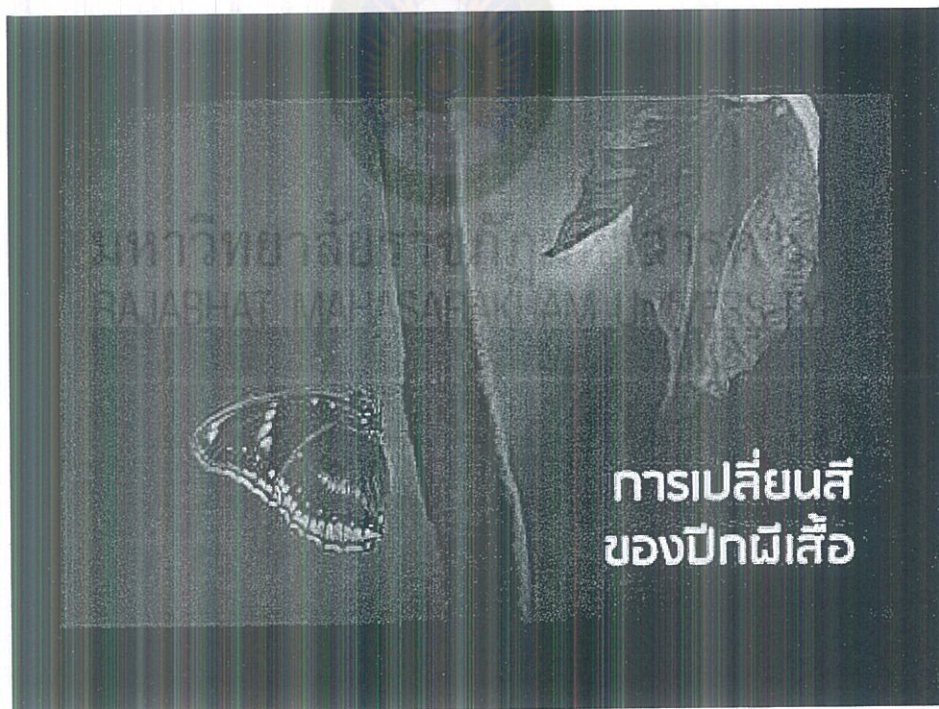
1. นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

2. ตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็น



<http://youtube.com/watch?v=xOCpHn9v7Dg>

- ให้นักเรียนอธิบายความหมายนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสื่อวีดิทัศน์พร้อมใบความรู้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



<https://www.youtube.com/embed/-WifLsDb4LU?start=12&feature=oembed>

ใบความรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

เมื่อพูดถึงนาโนเทคโนโลยี คนทั่วไปได้ยินแล้วอาจจะนึกภาพไม่ออกและดูเหมือนจะไม่ได้สัมผัสกับมัน แต่จริง ๆ แล้ว นาโนเทคโนโลยีนั้นมีอยู่แล้วในธรรมชาติ อยู่ในสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา เพียงแต่บางคนอาจจะไม่ได้สังเกตหรือไม่ได้ให้ความสนใจ ตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีที่มีอยู่ในธรรมชาติ ยกตัวอย่างเช่น

1. ตีนตุ๊กแก สัตว์เลื้อยคลานอย่างตุ๊กแกและจิ้งจกสามารถปีนกำแพงหรือเกาะติดผนังที่ราบเรียบและลื่นได้อย่างมั่นคง และในบางครั้งก็สามารถห้อยตัวติดเพดานอยู่ด้วยนิ้วตีนเพียงนิ้วเดียวที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะบริเวณใต้ujungตีนของตุ๊กแกจะมีขนขนาดเล็กที่เรียกว่าซีเต้ (setae) จำนวนนับล้านเส้นเรียงตัวอัดแน่นอยู่ โดยที่ส่วนปลายของขนซีเต้แต่ละเส้นนี้ก็มีเส้นขนที่มีขนาดเล็กกว่าที่เรียกว่าสปาทูเล่ (spatulae) ประกอบอยู่อีกหลายร้อยเส้น โดยที่สปาทูเล่แต่ละเส้นจะมีขนาดเล็กประมาณ 200 นาโนเมตร และที่ปลายของสปาทูเล่แต่ละเส้นจะสามารถสร้างแรงดึงดูดทางไฟฟ้าที่เรียกว่าแรงวานเดอวาลส์ (van der Waals force) เพื่อให้ในการยึดติดกับโมเลกุลของสสารที่เป็นส่วนประกอบของผนังหรือเพดานได้ ถึงแม้ว่าแรงวานเดอวาลส์จะเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่อ่อนแอมาก แต่การที่ตีนตุ๊กแกมีเส้นขนสปาทูเล่อยู่หลายล้านเส้นจึงทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยวทางไฟฟ้าขึ้นอย่างมหาศาลจนสามารถทำให้ตีนตุ๊กแกยึดติดกับผนังได้อย่างเหนียวแน่น ด้วยหลักการนี้เองจึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นเทคโนโลยีแถบยึดตุ๊กแก (gecko tape) ขึ้นมาจากวัสดุสังเคราะห์ชนิดใหม่ที่

มีลักษณะเป็นขนขนาดนาโน (nanoscopic hairs) เลียนแบบขนสปาตุเล่ที่อยู่บนตีนตุ๊กแกในธรรมชาติ เพื่อนำไปผลิตแถบยึดที่ปราศจากการใช้กาว และผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ อย่าง ถุงมือ ผ้าพันแผล ตลอดจนสามารถพัฒนาไปเป็นล้อของหุ่นยนต์ที่สามารถไต่ผนังหรือเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งได้อีกด้วย

2. ไบบัว (สารเคลือบนาโน) การที่ไบบัวมีคุณสมบัติที่เกลียดน้ำก็เพราะว่าพื้นผิวของไบบัวมีลักษณะคล้ายกับหนามขนาดเล็กจำนวนมากเรียงตัวกระจายอยู่อย่างเป็นระเบียบโดยที่หนามขนาดเล็กเหล่านี้ก็ยังมีปุ่มเล็ก ๆ ที่มีขนาดในช่วงระดับนาโนเมตรและเป็นสารที่มีคุณสมบัติคล้ายซีเมนต์ซึ่งเกลียดน้ำเคลือบอยู่ภายนอกอีกด้วย จึงทำให้น้ำที่ตกลงมาบนไบบัวมีพื้นที่สัมผัสน้อยมาก และไม่สามารถซึมผ่านหรือกระจายตัวแผ่ขยายออกในแนวกว้างบนไบบัวได้ ดังนั้นน้ำจึงต้องม้วนตัวเป็นหยดน้ำขนาดเล็กวิ่งไปรวมกันอยู่ที่บริเวณที่ต่ำที่สุดบนไบบัว นอกจากนี้สิ่งสกปรกทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นผงฝุ่น เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อรา ก็ไม่สามารถเกาะติดแน่นอยู่กับไบบัวได้เช่นเดียวกันเพราะว่ามีพื้นที่สัมผัสกับไบบัวได้แค่เพียงบริเวณปลายยอดของหนามเล็กๆ แต่ละอันเท่านั้น ดังนั้นเมื่อเวลาที่มือน้ำตกลงมาสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่บนไบบัวก็จะหลุดติดไปกับหยดน้ำอย่างง่ายดายจึงทำให้ไบบัวสะอาดอยู่ตลอดเวลา นักวิทยาศาสตร์จึงได้นำหลักการของน้ำกลิ้งบนไบบัว (lotus effect) มาใช้ในการสังเคราะห์วัสดุชนิดใหม่เลียนแบบคุณลักษณะของไบบัว หรือการนำไปประยุกต์ใช้เป็นสีทาบ้านที่สามารถไม่เปียกน้ำและสามารถทำความสะอาดตัวเองได้ รวมไปถึงการพัฒนาเป็นเสื้อผ้ากันน้ำไร้รอยคราบสกปรก

3. เปลือกหอยเป่าฮือ (นาโนเซรามิกส์) สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกหอยเป่าฮือคือ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ซึ่งเป็นสารชนิดเดียวกันกับซอล์คเขียนกระดาน อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีของเปลือกหอยและซอล์คมีความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง โดยที่ซอล์คจะเปราะ หักง่าย เป็นผงฝุ่นสีขาว แต่เปลือกหอยจะมีลักษณะเป็นมันวาว และมีความแข็งแรงสูงมาก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะการจัดเรียงตัวในระดับโมเลกุลของแคลเซียมคาร์บอเนตที่พบในซอล์คและเปลือกหอยมีความแตกต่างกันมาก โดยเมื่อใช้กล้องขยายกำลังสูงส่องดูโครงสร้างระดับโมเลกุลของเปลือกหอยเป่าฮือพบว่าการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแคลเซียมคาร์บอเนตมีลักษณะคล้ายเป็นกำแพงอิฐก่อที่เรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ โดยที่ก้อนอิฐขนาดนาโนแต่ละก้อนนี้จะเชื่อมติดกันด้วยกาวที่เป็นโปรตีนและพอลิแซคคาไรด์ จากโครงสร้างที่จัดเรียงกันอย่างเป็นระเบียบนี้จึงทำให้เปลือกหอยเป่าฮือทนทานต่อแรงกระแทกมาก ยกตัวอย่างเช่น ให้ก้อนหอยไม่แตก เป็นต้น เปลือกหอยเป่าฮือ เป็นตัวอย่างที่ดีในการอธิบายคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของวัสดุต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบเป็นสารเคมีชนิดเดียวกันทุกประการแต่มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปตามการจัดเรียงตัวของโครงสร้างในช่วงนาโน เช่น อะตอมและโมเลกุล ดังนั้นนักนาโนเทคโนโลยีจึงสามารถใช้ความรู้นี้ในการสร้างวัสดุใหม่ ๆ ให้มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิมได้

4. ฝีเสื้อบางชนิด สามารถดึงดูดเพศตรงข้ามหรือหลบหนีศัตรูได้โดยการเปลี่ยนสีปีก เช่น จากสีน้ำเงินไปเป็นสีน้ำตาล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีปีกนี้ไม่ได้อาศัยสารมีสีชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในปีกฝีเสื้อ แต่กลับอาศัยหลักการหักเหและการสะท้อนของแสงแดดที่มาจากกระหนกลงบนปีก โดยถ้ามุมที่แสงตกกระทบมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย สีที่ปรากฏบนปีกฝีเสื้อก็จะแตกต่างกันยกตัวอย่างเช่น ถ้าแสงแดดมาตกกระทบกับโครงสร้างที่อยู่ในปีกฝีเสื้อในมุมใดมุมหนึ่งจะสะท้อนแสงสีน้ำเงินออกมา แต่ในขณะที่เดียวกันก็ดูดซับแสงสีอื่น ๆ ไว้ทั้งหมด ทำให้เราเห็นฝีเสื้อมีปีกสีน้ำเงิน เมื่อนักวิทยาศาสตร์

ใช้กล้องขยายกำลังสูงส่องดูปีกผีเสื้อชนิดที่สามารถเปลี่ยนสีก็พบรูพรุนที่มีขนาดในช่วงนาโน จำนวนมหาศาลเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบซึ่งทำหน้าที่เป็นเสมือนผลึกโฟโตนิกสีในธรรมชาติ

นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังได้ตั้งสมมุติฐานว่าการเปลี่ยนสีของปีกผีเสื้อชนิดนี้ยังเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิได้อีกด้วย ซึ่งจากการค้นพบนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างผลึกโฟโตนิกสีสังเคราะห์ที่ยืดหยุ่นได้ดีและเปลี่ยนคุณสมบัติไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป ซึ่งสามารถนำไปใช้ผลิตเสื้อผ้าป้องกันความร้อนที่ใช้ในทะเลทรายหรือห้วงอวกาศ

5. ไยแมงมุม (เส้นใยนาโน) แมงมุมเป็นสัตว์เพียงชนิดเดียวที่สามารถสร้างและปั่นทอเส้นใยได้ โดยที่ใยแมงมุมเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงและเหนียวมาก ไยแมงมุมสามารถหยุดแมลงที่บินด้วยความเร็วสูงสุดได้โดยที่ใยแมงมุมไม่ขาด นักวิทยาศาสตร์พบว่าแมงมุมมีต่อมพิเศษที่สามารถหลั่งโปรตีนที่ละลายในน้ำได้ชนิดหนึ่งชื่อว่า ไฟโบรอิน (fibroin) โดยเมื่อแมงมุมหลั่งโปรตีนชนิดนี้ออกมาจากต่อม ดังกล่าวโปรตีนดังกล่าวจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง หลังจากนั้นแมงมุมก็จะใช้ขาในการถักทอโปรตีนเหล่านี้เป็นเส้นใยที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งก็คือใยแมงมุนั่นเอง บริษัทในต่างประเทศแห่งหนึ่งสามารถสร้างใยแมงมุมเลียนแบบแมงมุมได้โดยการตัดต่อยีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีนไฟโบรอินจากแมงมุมแล้วนำไปใส่ไว้ในโครโมโซมของแพะ เพื่อให้แพะมีโปรตีนใยแมงมุมก่อนที่จะแยกโปรตีนออกมาแล้วปั่นทอเป็นเส้นใยเพื่อใช้ในการผลิตเสื้อผ้ากันกระสุนที่แข็งแรงแต่น้ำหนักเบา โดยเส้นใยที่สร้างขึ้นนี้มีความแข็งแรงมากกว่าเหล็กถึงห้าเท่าเมื่อมีน้ำหนักเท่ากัน นอกจากนี้ยังสามารถนำใยแมงมุมไปใช้เป็นเส้นใยผ้ารักษาแผลสดได้อีกด้วย

นอกจากตัวอย่างที่กล่าวข้างต้นแล้ว อีกตัวอย่างหนึ่งของนาโนวิศวกรรมในธรรมชาติ คือ ถ่านกราไฟต์ และเพชร ซึ่งก็ล้วนประกอบด้วยอะตอมของคาร์บอน แต่มีการจัดเรียงโครงสร้างให้มีระเบียบต่างกัน จึงทำให้คุณสมบัติต่างกันอย่างชัดเจน หรือเอนไซม์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อกระบวนการทำงานในร่างกายซึ่งเป็นโปรตีนอันประกอบด้วยหน่วยย่อยของแต่ละโมเลกุลของกรดอะมิโนต่อกัน ก็จัดเป็นเครื่องจักรระดับโมเลกุลที่มีประสิทธิภาพสูงเช่นกัน ประสิทธิภาพของของเล็ก ๆ ในธรรมชาตินี้ย่อมแสดงให้เห็นความสำคัญอย่างยิ่งใหญ่หลวงของนาโนเทคโนโลยี และเมื่อธรรมชาติสร้างได้ทำไมมนุษย์จะสร้างของเล็ก ๆ ที่มีประสิทธิภาพสูงพวกนี้บ้างไม่ได้

คำถาม

1. นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ คืออะไร อธิบาย

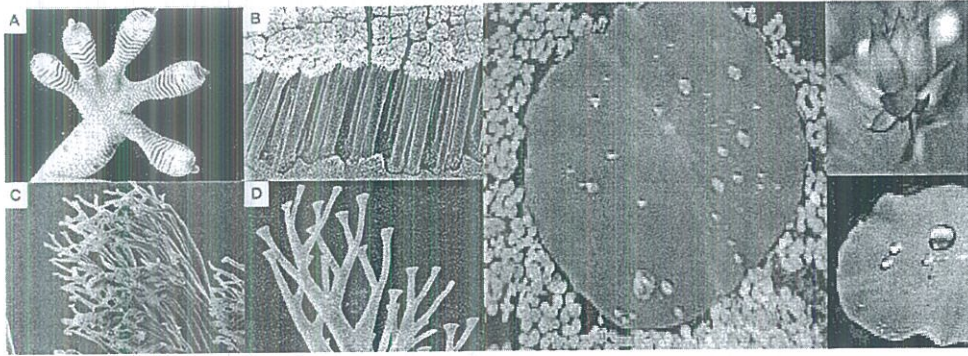
.....
.....
.....
.....

2. จงยกตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

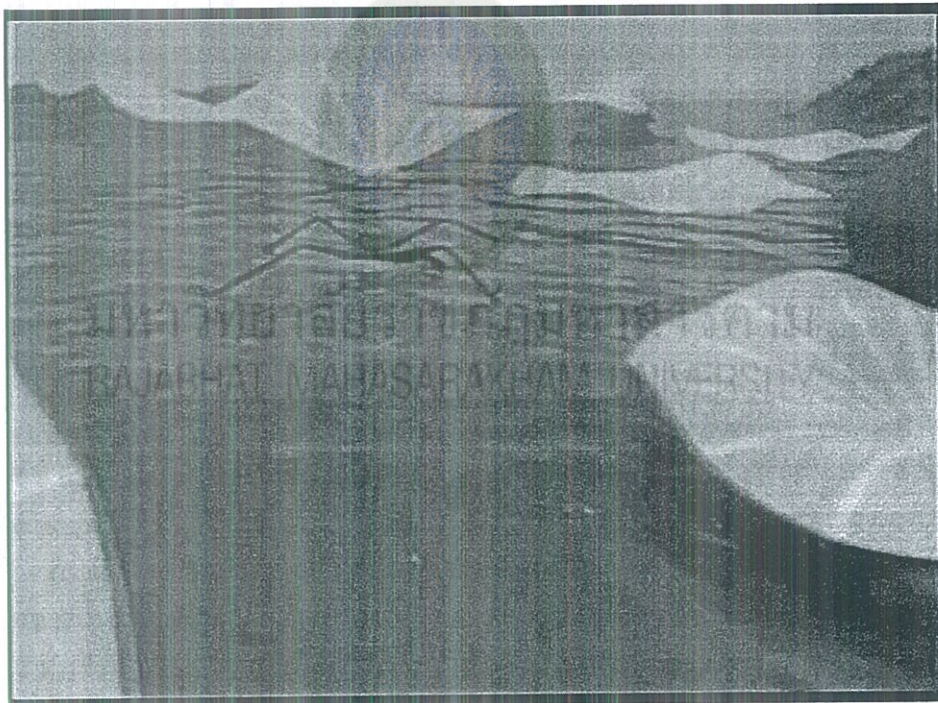
.....
.....
.....

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

- ครูและผู้เรียนบอกความหมายนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ และยกตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ



- ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และยกตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ อย่างน้อย 3 อย่าง

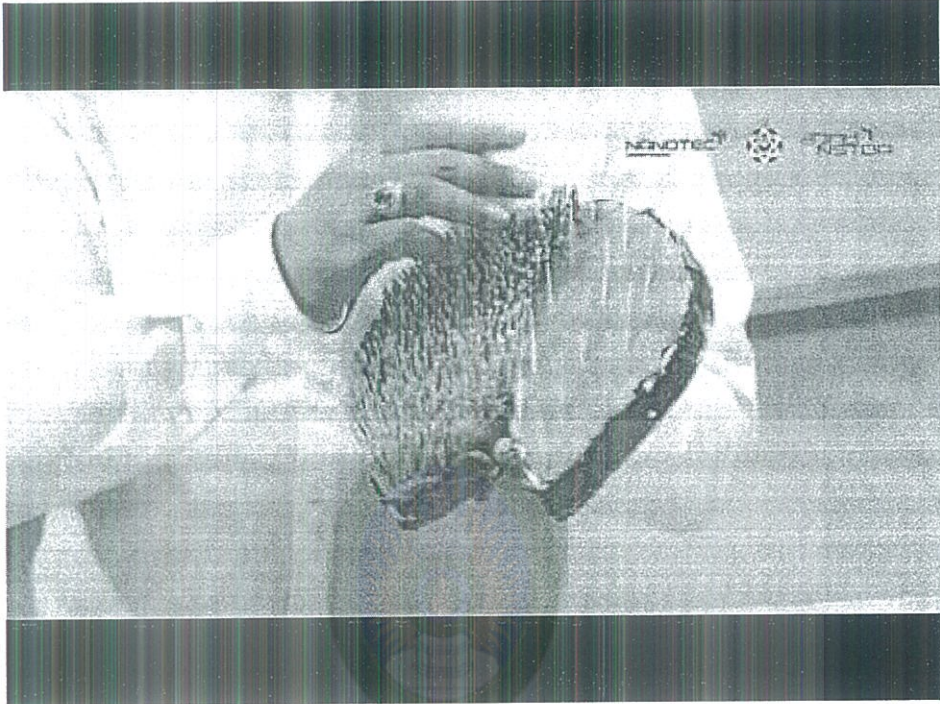


<https://www.youtube.com/embed/LX3eiZKXleE?feature=oembed>

- ผู้เรียนวิเคราะห์ ตัวอย่างของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - 1) บันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ
 - 2) วิเคราะห์แต่ละกิจกรรมว่ามีนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติใดบ้าง
 - 3) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูจัดการเรียนการสอนใช้สื่อวีดิทัศน์บอกความหมายของนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ และแสดงรูปภาพประกอบสถานการณ์ พร้อมยกตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ



<https://www.youtube.com/embed/JNoYbtsS39A?feature=oembed>

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วตอบคำถาม

2. ให้นักเรียนวิเคราะห์นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติที่พบในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งสืบค้น ทฤษฎีหรือหลักการของนาโนเทคโนโลยีนั้น ๆ พร้อมยกตัวอย่างนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation Phase)

- ครูสรุปโดยถามคำถามหรือกำหนดปัญหาโดยให้ผู้เรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนของตนเองเข้าใจ

- ครูใช้วิธีสุ่มผู้เรียนตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อวีดิทัศน์, Power Point
2. รูปภาพ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. หนังสือเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ตรวจสอบงาน
5. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะ

อันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยครู)
3. แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
4. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูและ

ผู้เรียนร่วมกันประเมิน

เกณฑ์การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
4. กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ มีเกณฑ์ผ่าน 50%
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนน

ขึ้นอยู่กับ การประเมินตามสภาพจริง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ฝึกทักษะโดยทำกิจกรรมใบงาน แบบฝึกหัด
2. อ่านและทบทวนบทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

- ข้อใดไม่เป็นนาโนเทคโนโลยีด้านชีวภาพ
 - การสร้างหน่วยความจำด้วยลำอะตอม
 - พัฒนาไปโอเซนเซอร์วัดสารชีวภาพ
 - ปรับโครงสร้างโมเลกุลยารักษาโรคมะเร็ง
 - หุ่นยนต์รักษาไขมันอุดตันเส้นเลือด
- การผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นตัวอย่างการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใด
 - การผลิตอาหาร
 - การพัฒนาสิ่งแวดล้อม
 - การเกษตรอุตสาหกรรม
 - การผลิตเครื่องสำอาง
- เส้นใยนาโน (nano-ber) มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติอย่างไร
 - นำไปผลิตเครื่องนุ่งห่มได้
 - มีน้ำหนักเบา
 - ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ
 - ป้องกันรังสียูวีได้
- ท่อคาร์บอนนาโนไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านใด
 - ผลิตเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรม
 - ผลิตเป็นทรานซิสเตอร์ความเร็วสูง
 - ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้ายิ่งยวด
 - ใช้เป็นสารกึ่งตัวนำ
- ในอนาคตการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถทำได้โดยใช้หมึกนาโนเปลี่ยนสี โดยหมึกชนิดพิเศษนี้จะเปลี่ยนสีได้เมื่อเกิดสิ่งใด
 - ระดับความดันเลือดเปลี่ยนแปลง
 - ระดับกลูโคสในเลือดเปลี่ยนแปลง
 - ผู้ป่วยขาดน้ำเป็นเวลานาน
 - อุณหภูมิในร่างกายสูงผิดปกติ
- ข้อใดไม่เป็นนาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ
 - ดินตึกแก
 - ใบบัว
 - ขนแกะ
 - เปลือกหอยเป่าฮื้อ
- ข้อใดเป็นประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
 - ผลิตอาวุธชีวภาพ
 - ลดการผลิตในภาคเกษตรกรรม
 - ให้พลังงานสะอาด ราคาถูก
 - เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
- ผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถนำเส้นใยนาโนมาประยุกต์ใช้ในการผลิตได้
 - ผ้ากันน้ำ
 - ครีมทาผิวกันแดด
 - ผ้าไม่ต้องซัก
 - เสื่อเกราะกันกระสุน
- ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนอิทรอนิกส์
 - พัฒนาระบบไฟฟ้า
 - ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์
 - ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
 - พัฒนาเป็นนาโนชิป
- นาโน (Nano) ตามรากศัพท์ภาษากรีก แปลว่าอะไร
 - จิ๋ว
 - เล็ก
 - อะตอม
 - แคระ

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
ชื่อ/นามสกุล..... เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

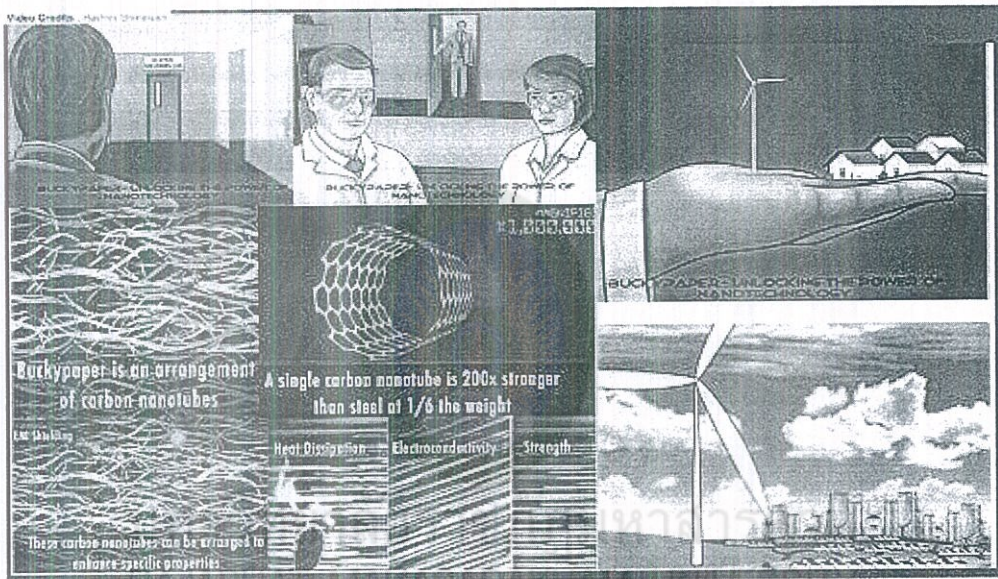
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์

ประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 3 ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1



โดย

นางสาวชลนรา หรพรี้ง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาชีววิทยาศึกษา

รหัสนักศึกษา 618220070101

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์

ผศ.ดร.ยุวดี อินสำราญ



1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมวิถีทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องนาโนเทคโนโลยี ชุดที่ 3 ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมวิถีทัศน์ชุดนี้ ประกอบด้วย

- ✿ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิถีทัศน์
- ✿ คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิถีทัศน์
- ✿ ใบความรู้, บัตรกิจกรรม, แบบฝึกหัด

3. ชุดกิจกรรมวิถีทัศน์นี้ใช้เวลาในการศึกษา 1 ชั่วโมง

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาดูสื่อวิถีทัศน์การสอนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
 - 3.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 3.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
 - 3.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)
4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

1. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

ก. ช่วยทำให้มนุษย์มีสุขภาพแข็งแรง	ข. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์
ค. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศ	ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
2. เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด

ก. เสื้อเกราะกันกระสุน	ข. เซลล์แสงอาทิตย์
ค. แขนกลอิเล็กทรอนิกส์	ง. หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
3. ข้อใดเป็นการนำนาโนอิทรอนิกส์มาใช้ประโยชน์

ก. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์	ข. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
ค. รักษาอาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด	ง. ผลิตนาโนไบโอเซนเซอร์ตรวจวัดสารชีวภาพ
4. ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในอาหารอย่างไรมากที่สุด

ก. ความปลอดภัยของอาหาร	ข. รักษาคุณค่าทางโภชนาการ
ค. เสริมสร้างคุณค่าทางโภชนาการ	ง. ความอร่อยของอาหาร
5. ข้อใดที่เทคโนโลยีมีประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมมากที่สุด

ก. ประหยัดแรงงาน	ข. ลดต้นทุนการผลิต
ค. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต	ง. รักษาสภาพแวดล้อม
6. เทคโนโลยีด้านใดที่สนองความต้องการของมนุษย์ได้มากในทุกยุคทุกสมัย

ก. อุตสาหกรรม	ข. ชีวภาพ	ค. การขนส่ง	ง. การเกษตร
---------------	-----------	-------------	-------------
7. เทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใดมากที่สุด

ก. วิทยาศาสตร์	ข. การวิจัย	ค. วิศวกรรมศาสตร์	ง. คณิตศาสตร์
----------------	-------------	-------------------	---------------
8. ความหวังที่สำคัญที่สุดของมนุษยชาติในการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้คืออะไร

ก. การพัฒนาระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์	ข. การพัฒนาการผลิตในอุตสาหกรรม
ค. การพัฒนาศักยภาพของสิ่งมีชีวิต	ง. พลังงานที่สะอาด ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
9. ข้อใดคือความสำคัญของเทคโนโลยี.

ก. สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี	ข. เกิดการสื่อสารไร้พรมแดน
ค. ป้องกันความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สิน การทำงานรวดเร็วและคล่องตัวแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้	ง. ถูกทุกข้อ

10. เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้าน การใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางมนุษย์จะมีความสะดวกสบาย ไม่เหน็ดเหนื่อยจากการทำงานบ้านและการเดินทางมีเวลาทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพกาย สุขจิตหมายถึงข้อใด

ก. สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี

ข. เกิดการสื่อสารไร้พรมแดน

ค. ป้องกันความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สิน การทำงานรวดเร็วและคล่องตัวแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ง. ถูกทุกข้อ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
ระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 3 ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

แนวคิด

ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สุขภาพแข็งแรงและอายุยืนกว่าเดิม (มนุษย์อาจมีอายุเฉลี่ยถึง 200 ปี) สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างพอเพียงกับประชากรโลก เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของผู้คนทั้งโลกอย่างทั่วถึง ทัดเทียม สร้างหุ่นยนต์นาโนที่สามารถซ่อมแซมความบกพร่องของเซลล์เม็ดเลือดแดง คอยทำลายเซลล์แปลกปลอมต่าง ๆ

ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

1. พบทางออกที่จะได้ใช้พลังงานราคาถูกและสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
2. มีน้ำที่สะอาดเพียงพอสำหรับทุกคนในโลก
3. ทำให้มนุษย์สุขภาพแข็งแรงและอายุยืนกว่าเดิม (มนุษย์อาจมีอายุเฉลี่ยถึง 200 ปี)
4. สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างพอเพียงกับประชากรโลก
5. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของผู้คนทั้งโลกอย่างทั่วถึง ทัดเทียม และพอเพียง
6. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศมากขึ้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
2. บอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง
 - 3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์
 - 3.2 ความมีวินัย
 - 3.3 ความรับผิดชอบ
 - 3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต
 - 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง
 - 3.6 การประหยัด
 - 3.7 ความสนใจใฝ่รู้
 - 3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน
 - 3.9 ความรักสามัคคี
 - 3.10 ความกตัญญูกตเวที

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ หน่วยและการวัด อะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลงนาโนเทคโนโลยีและระบบนิเวศ

2. คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ

3. ปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement Phase)



<https://www.youtube.com/watch?v=Jlxyn84ro2w>

ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็น

- ให้นักเรียนอธิบายนาโนเทคโนโลยี
- ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสื่อวีดิทัศน์พร้อมใบความรู้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



<https://www.youtube.com/watch?v=PTdOZbShRs0>

ใบความรู้ เรื่อง ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) คือ เทคโนโลยีที่ผ่านกระบวนการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง วิเคราะห์ จัดการ หรือสังเคราะห์ต่างๆ ทำให้สิ่งเหล่านั้นมีขนาดอนุภาคที่เล็กมากในระดับนาโนเมตร โดยจะอยู่ที่ประมาณ 1 – 100 นาโนเมตร เรียกว่าสามารถเทียบเท่าได้กับอะตอมหรือโมเลกุลเดี่ยว และมีการออกแบบหรือใช้เครื่องมือสร้างวัสดุซึ่งอยู่ในระดับที่เล็กมากๆ หรืออาจเป็นการเรียงโมเลกุลและอะตอมให้อยู่ในตำแหน่งที่เราต้องการได้อย่างลงตัว ทำให้วัสดุอุปกรณ์ หรือโครงสร้างเหล่านั้นเกิดสสารที่มีความพิเศษขึ้นมาในด้านชีวภาพ, เคมี และฟิสิกส์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ดีแล้ว ยังทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื่องได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี ทำให้มนุษย์สุขภาพแข็งแรงและอายุยืนกว่าเดิม (มนุษย์อาจมีอายุเฉลี่ยถึง 200 ปี) สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างพอเพียงกับประชากรโลก เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของผู้คนทั่วโลกอย่างทั่วถึง ทดเทียม สร้างหุ่นยนต์นาโนที่สามารถซ่อมแซมความบกพร่องของเซลล์เม็ดเลือดแดง คอยทำลายเซลล์แปลกปลอมต่าง ๆ

ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยีมีอะไรบ้าง?

- สามารถทำให้โลกของเรามีน้ำที่สะอาดมากพอที่จะใช้
- สามารถทำให้ได้ใช้พลังงานในราคาที่ย่อมเยา ไม่แพง แถมยังสะอาด ไม่เป็นพิษต่อ

สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

- สามารถช่วยให้ผลิตผลทางการเกษตรเพิ่มขึ้น และเพียงพอแก่ทุกคนในโลก
- สามารถทำให้เรามีสุขภาพที่แข็งแรง แถมยังอาจมีอายุยืนได้มากกว่าปกติได้ถึงประมาณ

200 ปี เลยทีเดียว

- สามารถนำมาสร้างเป็นหุ่นยนต์นาโนที่ทำหน้าที่ในการสแกนความบกพร่องของเซลล์เม็ดเลือดแดง และช่วยซ่อมแซมเซลล์ต่าง ๆ รวมทั้งคอยยับยั้งและทำลายเซลล์ที่แปลกปลอมต่าง ๆ ได้อีกด้วย
- สามารถทำให้ผู้คนทั้งโลกได้ติดต่อสื่อสารกันอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน

ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

1. พบทางออกที่จะได้ใช้พลังงานราคาถูกและสะอาดเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
2. มีน้ำที่สะอาดเพียงพอสำหรับทุกคนในโลก
3. ทำให้มนุษย์สุขภาพแข็งแรงและอายุยืนกว่าเดิม (มนุษย์อาจมีอายุเฉลี่ยถึง 200 ปี)
4. สามารถเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างพอเพียงกับประชากรโลก
5. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของผู้คนทั้งโลกอย่างทั่วถึง ทัดเทียม และพอเพียง
6. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศมากขึ้น

นอกจากนี้ที่สำคัญที่สุดเลยก็คือ นาโนเทคโนโลยีนี้ไม่ทำให้ผู้ใช้ของเรา ๆ ต้องปรับตัวหรือเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตประจำวันไปจากเดิมเลย เรียกว่าทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นในทุกด้าน เพียงแต่อาจต้องใช้จ่ายเงินในมูลค่าที่สูงขึ้นกว่าเดิม อย่างไรก็ตาม ประเทศทั่วโลก และ ประเทศไทย เรายังคงเดินหน้าต่อยอด และสร้างเสริมให้มีผลิตภัณฑ์นาโนต่าง ๆ ขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง เพราะเป็นการตอบโจทยให้เราได้รู้จักกับสิ่งใหม่ ๆ ที่ดีขึ้นกว่าที่เราเคยมีกัน แม้ว่าจะมีค่าใช้จ่ายสูงอยู่ก็ตามที่แต่นาโนเทคโนโลยีก็เริ่มเป็นที่รู้จักกันในวงกว้าง อีกทั้งได้รับการยอมรับและตอบรับที่ดีจากทุกคน

คำถาม

1. นาโนเทคโนโลยี คืออะไร อธิบาย

.....

.....

2. จงบอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

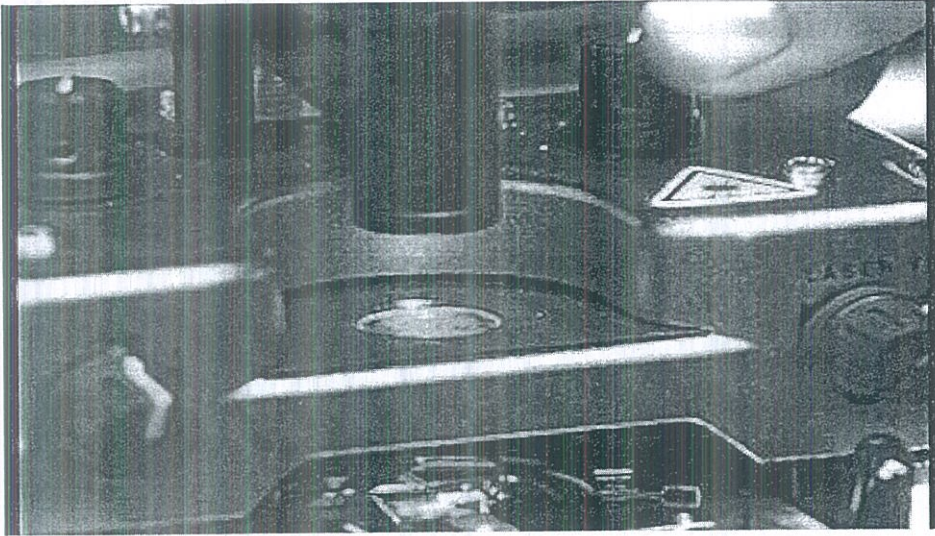
.....

.....

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

- ครูและผู้เรียนบอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
- ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และยกตัวอย่างประโยชน์ในแต่ละด้านของนาโนเทคโนโลยี

อย่างน้อย 5 อย่าง

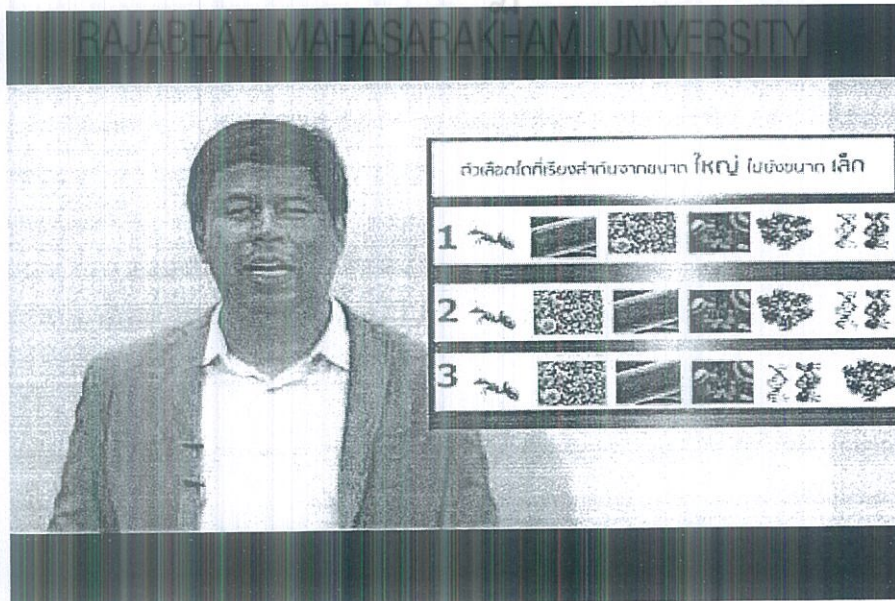


https://www.youtube.com/watch?v=eoVAU9_yZ1k

- ผู้เรียนวิเคราะห์ ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - 1) บันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวกับประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
 - 2) วิเคราะห์แต่ละกิจกรรมว่าประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยีมีกี่ด้าน อะไรบ้าง
 - 3) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูจัดการเรียนการสอนใช้สื่อวีดิทัศน์บอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี



<https://www.youtube.com/watch?v=BeCC8T4rVOK>

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วตอบคำถาม

4. ให้นักเรียนวิเคราะห์ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี ที่พบในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งสืบค้น ทฤษฎีหรือหลักการของนาโนเทคโนโลยีนั้น ๆ พร้อมบอกประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation Phase)

- ครูสรุปโดยถามคำถามหรือกำหนดปัญหาโดยให้ผู้เรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนของตนเองเข้าใจ

- ครูใช้วิธีสุ่มผู้เรียนตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเรียน

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อวีดิทัศน์ , Power Point
2. รูปภาพ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. หนังสือเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ประเมินพฤติกรรมเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ตรวจใบงาน
5. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะ

อันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยครู)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
4. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูและ

ผู้เรียนร่วมกันประเมิน

เกณฑ์การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
4. กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ มีเกณฑ์ผ่าน 50%
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนน

ขึ้นอยู่กับ การประเมินตามสภาพจริง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ฝึกทักษะโดยทำกิจกรรมใบงาน แบบฝึกหัด
2. อ่านและทบทวนบทเรียน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

1. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี
 - ก. ช่วยทำให้มนุษย์มีสุขภาพแข็งแรง
 - ข. เพิ่มศักยภาพในการติดต่อสื่อสารของมนุษย์
 - ค. เพิ่มศักยภาพในการสำรวจอวกาศ
 - ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร
2. เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด
 - ก. เสื้อเกราะกันกระสุน
 - ข. เซลล์แสงอาทิตย์
 - ค. แขนกลอเล็กทรอนิกส์
 - ง. หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
3. ข้อใดเป็นการนำนาโนอิทหรอนิกส์มาใช้ประโยชน์
 - ก. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์
 - ข. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
 - ค. รักษาอาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด
 - ง. ผลิตนาโนไบโอเซนเซอร์ตรวจวัดสารชีวภาพ
4. ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในอาหารอย่างไรมากที่สุด
 - ก. ความปลอดภัยของอาหาร
 - ข. รักษาคุณค่าทางโภชนาการ
 - ค. เสริมสร้างคุณค่าทางโภชนาการ
 - ง. ความอร่อยของอาหาร
5. ข้อใดที่เทคโนโลยีมีประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมมากที่สุด
 - ก. ประหยัดแรงงาน
 - ข. ลดต้นทุนการผลิต
 - ค. เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
 - ง. รักษาสภาพแวดล้อม
6. เทคโนโลยีด้านใดที่สนองความต้องการของมนุษย์ได้มากในทุกยุคทุกสมัย
 - ก. อุตสาหกรรม
 - ข. ชีวภาพ
 - ค. การขนส่ง
 - ง. การเกษตร
7. เทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใดมากที่สุด
 - ก. วิทยาศาสตร์
 - ข. การวิจัย
 - ค. วิศวกรรมศาสตร์
 - ง. คณิตศาสตร์
8. ความหวังที่สำคัญที่สุดของมนุษยชาติในการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้คืออะไร
 - ก. การพัฒนาระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์
 - ข. การพัฒนาการผลิตในอุตสาหกรรม
 - ค. การพัฒนาศักยภาพของสิ่งมีชีวิต
 - ง. พลังงานที่สะอาด ปลอดภัย เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
9. ข้อใดคือความสำคัญของเทคโนโลยี.
 - ก. สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี
 - ข. เกิดการสื่อสารไร้พรมแดน
 - ค. ป้องกันความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สิน การทำงานรวดเร็วและคล่องตัวแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้
 - ง. ถูกทุกข้อ
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในบ้าน การใช้รถยนต์ส่วนตัวในการเดินทางมนุษย์จะมีความสะดวกสบาย ไม่เหน็ดเหนื่อยจากการทำงานบ้านและการเดินทางมีเวลาทำกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพกายสุขจิต หมายถึงข้อใด
 - ก. สร้างคุณภาพชีวิตที่ดี
 - ข. เกิดการสื่อสารไร้พรมแดน
 - ค. ป้องกันความเสียหายของชีวิตและทรัพย์สิน การทำงานรวดเร็วและคล่องตัวแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้
 - ง. ถูกทุกข้อ

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
 ชื่อ/นามสกุล..... เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

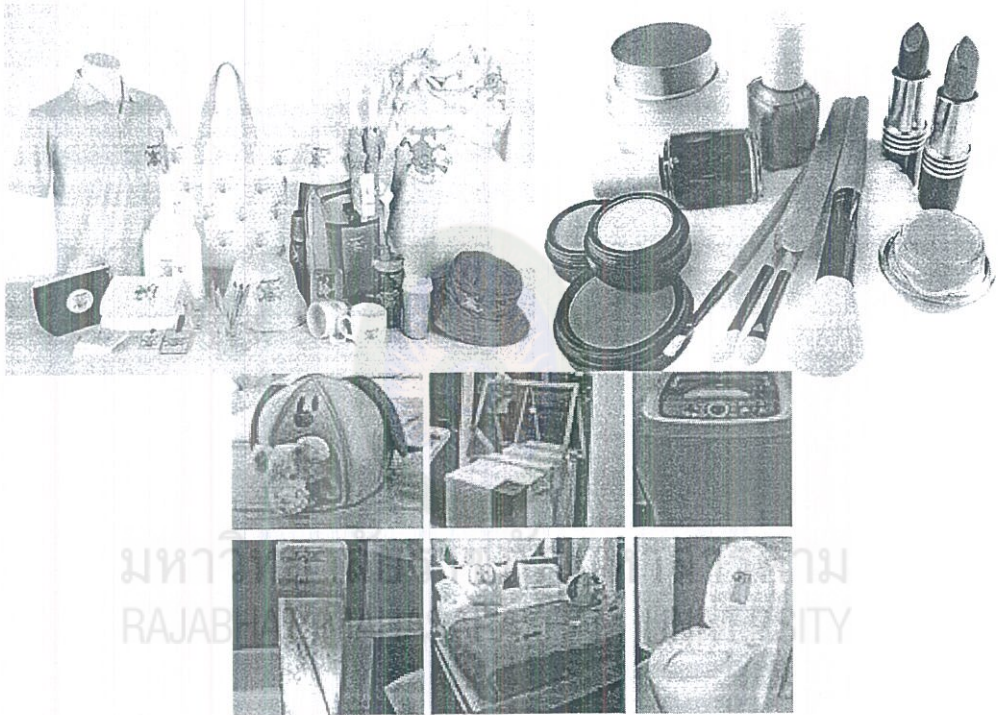
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์

ประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 4 ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1



โดย

นางสาวชลนรา ทรพริ้ง

นักศึกษาปริญญาโท สาขาชีววิทยาศาสตร์

รหัสนักศึกษา 618220070101

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์

ผศ.ดร.ยุวดี อินสำราญ



1. เอกสารฉบับนี้เป็นเอกสารชุดกิจกรรมวีดิทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่องนาโนเทคโนโลยี ชุดที่ 4 ผลัดภรณ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปี 1

2. ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมวีดิทัศน์ชุดนี้ ประกอบด้วย

- ✿ คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมวีดิทัศน์
- ✿ คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวีดิทัศน์
- ✿ ใบความรู้, บัตรกิจกรรม, แบบฝึกหัด

3. ชุดกิจกรรมวีดิทัศน์นี้ใช้เวลาในการศึกษา 1 ชั่วโมง

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาคู่มือวีดิทัศน์การสอนเรื่อง นาโนเทคโนโลยี
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement)
 - 3.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 3.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)
 - 3.5 ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation)
4. หากนักเรียนยังไม่เข้าใจในสาระการเรียนรู้ให้กลับไปศึกษาอีกครั้งหรือขอคำแนะนำจากครูเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น
5. นักเรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่มีความรับผิดชอบต่อตนเอง

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

- เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด
 - เสื้อเกราะกันกระสุน
 - เซลล์แสงอาทิตย์
 - แขนกลอิเล็กทรอนิกส์
 - หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
- การผลิตหมึกนาโนเปลี่ยนสีเมื่อน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยผู้ป่วยโรคใด
 - โรคหัวใจ
 - โรคเบาหวาน
 - โรคความดันเลือดสูง
 - โรคไขมันสะสมในเส้นเลือด
- ผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถนำเส้นใยนาโนมาประยุกต์ใช้ในการผลิตได้
 - ผ้ากันน้ำ
 - ครีมทาผิวกันแดด
 - ผ้าไม่ต้องซัก
 - เสื้อเกราะกันกระสุน
- ทำไมตุ๊กแกสามารถเกาะผนังได้ด้วยอุ้งเท้าเพียงข้างเดียว
 - อุ้งเท้าเป็นสุญญากาศ
 - เกิดแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต
 - มียางเหนียวที่อุ้งเท้า
 - สร้างสมดุลของแรงในแนวระดับ
- ข้อใดที่เทคโนโลยีมีประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมมากที่สุด
 - ประหยัดแรงงาน
 - ลดต้นทุนการผลิต
 - เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
 - รักษาสภาพแวดล้อม
- บรรจุภัณฑ์นาโนที่ใช้ทำกล่องขนมมีประโยชน์อย่างไร
 - เพิ่มความแข็งแรงของกล่องขนม
 - บอกการหมดอายุของขนม โดยสีของฉลากจะเปลี่ยนแปลงไป
 - ป้องกันการบูดเน่าของนม
 - ป้องกันการระเหยของนม
- ท่อคาร์บอนนาโนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด
 - ใช้เป็นพาหะในการทำยีนบำบัดเพื่อรักษาโรค
 - ผลิตเป็นชุดสำหรับกันน้ำ
 - พัฒนาเป็นฟิล์มพลาสติกเพื่อทำบรรจุภัณฑ์ช่วยยืดอายุผัก
 - ผลิตเป็นสีทาบ้านป้องกันน้ำซึม
- ไบโอบอน ไบบัว เป็นพืชที่ใบมีสมบัติพิเศษน้ำที่ตกใส่จะกลิ้งไปมา โดยไม่ทำให้ใบเปียกฝุ่นไม่เกาะ ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างไบบัวนักวิทยาศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้สร้างสิ่งใด
 - ผงซักฟอก
 - เครื่องสำอาง
 - สีทาผนังบ้าน
 - ยารักษาโรค
- บรรจุภัณฑ์นาโนที่ใช้ทำกล่องขนมมีประโยชน์อย่างไร
 - เพิ่มความแข็งแรงของกล่องขนม
 - บอกการหมดอายุของขนม โดยสีของฉลากจะเปลี่ยนแปลงไป
 - ป้องกันการบูดเน่าของนม
 - ป้องกันการระเหยของนม
- “นาโนคอมพิวเตอร์” เป็นการพัฒนามากจาก สาขาวิชาใด
 - นาโนอิเล็กทรอนิกส์
 - นาโนชีวภาพ
 - วัสดุนาโน
 - นาโนเคมี

ชุดกิจกรรมวิดิทัศน์ วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต
ระดับประกาศนียบัตรชั้นปีที่ 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ชุดที่ 4 ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก

แนวคิด

ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก การนำนาโนเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งของมาใช้เริ่มมีให้เห็น ตั้งแต่ก่อน ปี ค.ศ. 2000 และเริ่มเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการพัฒนาที่เกิดขึ้นในรอบทศวรรษ

- ผ้าอัจฉริยะ (intelligent textiles) มีเซ็นเซอร์ฝังอยู่ภายใน ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อตรวจสอบของเหลวในร่างกาย อาทิ เลือด และเหงื่อเพื่อตรวจสอบและติดตามผลสุขภาพของผู้ป่วยที่กำลังพักฟื้นอยู่ในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรังและนักกีฬาที่มีอาการบาดเจ็บ

- ครีมทากันแดดที่ใช้สารกันแดดที่มีอนุภาคเล็กจิ๋วทำให้ผิวไม่ขาวลอกแบบเดิม และกันแดดได้ดีกว่าเดิม

- ลูกเทนนิสที่ทำจากวัสดุ นาโนมีความทนทานมากกว่าเดิม นอกจากนี้เส้นเอ็นของไม้เทนนิสที่ทำจากเส้นใยนาโนมีความเหนียวทนทานและแข็งแรงมากขึ้น

- โซลาเซลล์ที่ทำจากวัสดุนาโนมีขนาดเล็กลงมาก น้ำหนักเบาและยังทำงานได้ดี

- แผ่นพลาสติกฉายภาพทำจากวัสดุนาโน มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทนทาน และสามารถแสดงภาพได้ละเอียด คมชัด

- การเชื่อมกระดูกหักด้วยวัสดุที่ทำจากนาโนเทคโนโลยีจะได้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ทนทาน แข็งแรง เมื่อนำไปยึดกระดูกทำให้ไม่รู้สึกระคายเคืองมากเท่ากับวัสดุขนาดใหญ่แบบเดิม

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก
2. บอกผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่มีในชีวิตประจำวัน
3. มีการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้สำเร็จการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ที่ครูสามารถสังเกตได้ขณะทำการสอนในเรื่อง

- 3.1 ความมีมนุษยสัมพันธ์
- 3.2 ความมีวินัย
- 3.3 ความรับผิดชอบ
- 3.4 ความซื่อสัตย์สุจริต
- 3.5 ความเชื่อมั่นในตนเอง
- 3.6 การประหยัด
- 3.7 ความสนใจใฝ่รู้
- 3.8 การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน
- 3.9 ความรักสามัคคี
- 3.10 ความกตัญญูกตเวที

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการ วิทยาศาสตร์ หน่วย และการวัด อะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลงนาโนเทคโนโลยีและระบบนิเวศ

2. คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ

3. ปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

1. ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement Phase)



<https://www.youtube.com/watch?v=LOfZfUBtW6k>

ครูให้นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็น

- ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนาโนเทคโนโลยี
- ให้นักเรียนบอกผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสื่อวีดิทัศน์พร้อมใบความรู้ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



<http://youtube.com/watch?v=pRTrlv2WvbU>

ใบความรู้ เรื่อง ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก

นาโนเทคโนโลยี (Nanotechnology) คือ เทคโนโลยีที่ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้าง วิเคราะห์ จัดการ หรือสังเคราะห์ต่าง ๆ ทำให้สิ่งเหล่านั้นมีขนาดอนุภาคที่เล็กมากในระดับนาโนเมตร โดยจะอยู่ที่ประมาณ 1-100 นาโนเมตร เรียกว่าสามารถเทียบเท่าได้กับอะตอมหรือโมเลกุลเลยทีเดียว และมีการออกแบบหรือใช้เครื่องมือสร้างวัสดุซึ่งอยู่ในระดับที่เล็กมาก ๆ หรืออาจเป็นการเรียงโมเลกุลและอะตอมให้อยู่ในตำแหน่งที่เราต้องการได้อย่างลงตัว ทำให้วัสดุอุปกรณ์หรือโครงสร้างเหล่านั้นเกิดสสารที่มีความพิเศษขึ้นมาในด้านชีวภาพ, เคมี และฟิสิกส์ ซึ่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้ดีแล้ว ยังทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อเนื้องได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

นาโนเทคโนโลยี อาจจะไม่ใช่ “ของใหม่” แต่ก็ไม่ได้เก่าจนเกินไปที่จะกล่าวถึง วิทยาการนี้มีการค้นคว้าวิจัยในระดับห้องทดลองเป็นเวลานานกว่า 30 ปี เราเพิ่งจะรู้จักนาโนเทคโนโลยีกันอย่างแพร่หลายเมื่อไม่กี่ปีมานี้เมื่อนักวิทยาศาสตร์เพียรพยายามที่จะนำเอาทฤษฎีในห้องทดลองมาปรับใช้กับสินค้าทั่วไปในท้องตลาด เมื่อนาโนเทคโนโลยีเป็นเรื่องใกล้ตัวในชีวิตประจำวัน จึงเป็นที่สนใจของคนจำนวนมาก เนื่องจากหลักการการนำนาโนฯ มาปรับใช้นั้นไม่ได้แตกต่างกันมาก

“ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดล้วนแล้วแต่มีรูปลักษณะภายนอกที่ไม่แตกต่างจากของเดิมเลยแม้แต่น้อย ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดตัวเอง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะพิเศษ เช่น มีกลิ่นหอม ช่วยฟอก

อากาศ ป้องกันคราบสกปรก เปลี่ยนสีตามอุณหภูมิได้ กันน้ำ กันรังสียูวี กันยับ เป็นต้น” คุณเวฬุรีย์ ทองคำ จากฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยีและวิชาการ ของศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (นาโนเทค) กล่าวกับ Metro Life

ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยี การนำนาโนเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ในการผลิตสิ่งของมาใช้เริ่มมีให้เห็น ตั้งแต่ก่อน ปี ค.ศ. 2000 และเริ่มเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของการพัฒนาที่เกิดขึ้นในรอบทศวรรษ

“ผ้าอัจฉริยะ” (intelligent textiles) มีเซ็นเซอร์ฝังอยู่ใน ซึ่งได้รับการออกแบบมาเพื่อตรวจสอบของเหลวในร่างกาย อาทิ เลือด และเหงื่อเพื่อตรวจสอบและติดตามผลสุขภาพของผู้ป่วยที่กำลังพักฟื้นอยู่ในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เป็นโรคเรื้อรังและนักกีฬาที่มีอาการบาดเจ็บ

ครีมทากันแดดที่ใช้สารกันแดดที่มีอนุภาคเล็กจิ๋วทำให้ผิวไม่ขาวหลอกแบบเดิม และกันแดดได้ดีกว่าเดิม

ลูกเทนนิสที่ทำจากวัสดุ นาโนมีความทนทานมากกว่าเดิม นอกจากนี้เส้นเอ็นของไม้เทนนิสที่ทำจากเส้นใยนาโนมีความเหนียวทนทานและแข็งแรงมากขึ้น

โซลาเซลล์ที่ทำจากวัสดุนาโนมีขนาดเล็กลงมาก น้ำหนักเบาและยังทำงานได้ดี

แผ่นพลาสติกฉายภาพทำจากวัสดุนาโน มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทนทาน และสามารถแสดงภาพได้ละเอียด คมชัด

การเชื่อมกระดูกหักด้วยวัสดุที่ทำจากนาโนเทคโนโลยี จะได้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา ทนทาน แข็งแรง เมื่อนำไปยึดกระดูกทำให้ไม่รู้สึกกระคายเคืองมากเท่ากับวัสดุขนาดใหญ่แบบเดิม

ความเสี่ยงจากผลิตภัณฑ์นาโน

- ครีมหรือเจลบำรุงผิว ที่มีลิโปโซม (liposome) เป็นส่วนผสม เพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวหนัง หรือเพื่อให้ตัวยาในผลิตภัณฑ์ซึมเข้าสู่ผิวหนังชั้นที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- ครีมหรือเจลกันแดด ที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนไทเทเนียม ไดออกไซด์ เพื่อกระเจิงแสงเหนือม่วง

- สีทาบ้าน ที่ผสมด้วยอนุภาคนาโนไทเทเนียม ไดออกไซด์ เพื่อให้มีคุณสมบัติในการทำ ความสะอาดตัวเอง (self-cleaning)

- เครื่องใช้ที่ฆ่าเชื้อโรคบนพื้นผิวได้เอง

- เครื่องซักผ้าที่ปล่อยหรือเคลือบภายในด้วยอนุภาคเงินนาโน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในเสื้อผ้า

- ผงซักฟอกผสมอนุภาคเงินนาโน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในเสื้อผ้า

- น้ำยาเคลือบเงาพื้น ที่ผสมอนุภาคเงินนาโน เพื่อฆ่าเชื้อโรค

- น้ำยาฆ่าเชื้อโรค ที่ผสมด้วยอนุภาคเงินนาโน

- แรคเก็ตเทนนิส ผสมด้วยเส้นใยท่อนาโนคาร์บอน (carbon nanotubes) เพื่อเสริม

ความแข็งแรง

คำถาม

1. ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยี คืออะไร อธิบาย

.....

.....

2. จงบอกผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จักมา 10 ชนิด พร้อมบอกประโยชน์

.....

.....

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

- ครูและผู้เรียนบอกผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก
- ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม และยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จักอย่างน้อย

5 อย่าง



http://youtube.com/watch?v=TzXlyct_gps

- ผู้เรียนวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก โดยปฏิบัติดังต่อไปนี้
 - 1) บันทึกกิจกรรมที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก
 - 2) วิเคราะห์แต่ละกิจกรรมว่าผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จักมีอะไรบ้าง อธิบาย
 - 3) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับเพื่อนในชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูจัดการเรียนการสอนใช้สื่อวีดิทัศน์ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จัก



<http://youtube.com/watch?v=etgmn5jlnTA>

ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วตอบคำถาม

1. ให้นักเรียนวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จักที่พบในชีวิตประจำวันพร้อมทั้งสืบค้นทฤษฎีหรือหลักการของนาโนเทคโนโลยีนั้น ๆ พร้อมบอกผลิตภัณฑ์นาโนเทคโนโลยีที่ควรรู้จักมา 10 อย่าง

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (Evaluation Phase)

- ครูสรุปโดยถามคำถามหรือกำหนดปัญหาโดยให้ผู้เรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบ แล้วอธิบายคำตอบให้เพื่อนทุกคนของตนเองเข้าใจ

- ครูใช้วิธีสุ่มผู้เรียนตอบคำถามและอธิบายให้เพื่อนฟังทั้งชั้นเรียน
สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อวีดิทัศน์, Power Point
2. รูปภาพ
3. กิจกรรมการเรียนการสอน
4. หนังสือเรียน วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต ของสำนักพิมพ์เอมพันธ์
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผล

วิธีวัดผล

1. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. ประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
3. สังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. ตรวจใบงาน
5. ตรวจสอบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะ

อันพึงประสงค์

เครื่องมือวัดผล

1. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
2. แบบประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยครู)
3. แบบสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม (โดยผู้เรียน)
4. แบบประเมินกิจกรรมใบงาน
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูและผู้เรียนร่วมกันประเมิน

ผู้เรียนร่วมกันประเมิน

เกณฑ์การประเมินผล

1. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีข้อปรับปรุง
2. เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
3. เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรม การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
4. กิจกรรมใบงาน เกณฑ์ผ่าน คือ 50%
5. แบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบฝึกปฏิบัติ มีเกณฑ์ผ่าน 50%
6. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนน

ขึ้นอยู่กับ การประเมินตามสภาพจริง

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ฝึกทักษะโดยทำกิจกรรมใบงาน แบบฝึกหัด
2. อ่านและทบทวนบทเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง ข้อสอบเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมีทั้งหมด 10 ข้อนักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบข้อละ 1 คะแนน

- เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ใด
 - เสื่อเกราะกันกระสุน
 - เซลล์แสงอาทิตย์
 - แขนกลอิเล็กทรอนิกส์
 - หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ
- การผลิตหมึกนาโนเปลี่ยนสีเมื่อน้ำตาลในเลือดเปลี่ยนแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยผู้ป่วยโรคใด
 - โรคหัวใจ
 - โรคเบาหวาน
 - โรคความดันเลือดสูง
 - โรคไขมันสะสมในเส้นเลือด
- ผลิตภัณฑ์ใดไม่สามารถนำเส้นใยนาโนมาประยุกต์ใช้ในการผลิตได้
 - ผ้ากันน้ำ
 - ครีมทาผิวกันแดด
 - ผ้าไม่ต้องซัก
 - เสื่อเกราะกันกระสุน
- ทำไมตุ๊กแกสามารถเกาะผนังได้ด้วยอุ้งเท้าเพียงข้างเดียว
 - อุ้งเท้าเป็นสูญญากาศ
 - เกิดแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต
 - มียางเหนียวที่อุ้งเท้า
 - สร้างสมดุลของแรงในแนวระดับ
- ข้อใดที่เทคโนโลยีมีประโยชน์ในการพัฒนาอุตสาหกรรมมากที่สุด
 - ประหยัดแรงงาน
 - ลดต้นทุนการผลิต
 - เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต
 - รักษาสภาพแวดล้อม
- บรรจุภัณฑ์นาโนที่ใช้ทำกล่องขนมมีประโยชน์อย่างไร
 - เพิ่มความแข็งแรงของกล่องขนม
 - บอกการหมดอายุของขนม โดยสีของฉลากจะเปลี่ยนแปลงไป
 - ป้องกันการบูดเน่าของนม
 - ป้องกันการระเหยของนม
- ท่อคาร์บอนนาโนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นนิยมนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด
 - ใช้เป็นพาหะในการทำยีนบำบัดเพื่อรักษาโรค
 - ผลิตเป็นชุดสำหรับกันน้ำ
 - พัฒนาเป็นฟิล์มพลาสติกเพื่อทำบรรจุภัณฑ์ช่วยยืดอายุผัก
 - ผลิตเป็นสีทาบ้านป้องกันน้ำซึม
- ไบบอน ไบบัว เป็นพืชที่ใบมีสมบัติพิเศษน้ำที่ตกใส่จะกลิ้งไปมา โดยไม่ทำให้ใบเปียก ฝุ่นไม่เกาะ ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างไบบอนนักวิทยาศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้สร้างสิ่งใด
 - ผงซักฟอก
 - เครื่องสำอาง
 - สีทาผนังบ้าน
 - ยารักษาโรค

9. บรรจุภัณฑ์นาโนที่ใช้ทำกล่องขนมมีประโยชน์อย่างไร
- ก. เพิ่มความแข็งแรงของกล่องขนม
 - ข. บอกรวมหมดอายุของขนม โดยสีของฉลากจะเปลี่ยนแปลงไป
 - ค. ป้องกันการบูดเน่าของนม
 - ง. ป้องกันการระเหยของนม
10. “นาโนคอมพิวเตอร์” เป็นการพัฒนาจาก สาขาวิชาใด
- ก. นาโนอิเล็กทรอนิกส์
 - ข. นาโนชีวภาพ
 - ค. วัสดุนาโน
 - ง. นาโนเคมี



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
ชื่อ/นามสกุล..... เลขที่

แบบทดสอบก่อนเรียน

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

แบบทดสอบหลังเรียน

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

แบบบันทึกคะแนนชุดกิจกรรมวิถีทัศน์

ประเมินผล	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	10	10	20
คะแนนที่ได้			



แบบประเมินแผนการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1
แบบประเมินชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

คำชี้แจง: โปรดแสดงความคิดเห็นต่อแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมเพียงใด โดยการทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งมี 5 ระดับ เพื่อเป็นแนวทางในการ
ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

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

แผนการจัดการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
	5	4	3	2	1	
1. สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร						
1.2 มีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน						
1.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน						
1.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
1.5 มีความชัดเจน ไม่สับสนและน่าสนใจ						
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
2.1 ประเมินผลได้สภาพจริง						
2.2 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
2.3 สามารถบรรลุพฤติกรรมที่คาดหวังได้						
2.4 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
3.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย						

แผนการจัดการเรียนรู้	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
	5	4	3	2	1	
3.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดชัดเจน						
4. ด้านสาระการเรียนรู้						
4.1 เหมาะสมกับผู้เรียนในระดับชั้นเรียน						
4.2 เนื้อหาเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพความต้องการของผู้เรียน						
4.3 เนื้อหาเป็นไปตามขั้นตอนการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรม						
4.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา						
4.5 สอดคล้องกับจุดประสงค์						
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้						
5.1 เรียงลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม						
5.2 กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
5.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้						
5.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา						
5.5 จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้						
6.1 สามารถทำขึ้นได้เอง						
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา						
6.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
6.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้						
6.5 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน						
7. ด้านการวัดผลประเมินผล						
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้						
7.3 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						
7.4 การวัดผลครอบคลุมด้านความรู้ กระบวนการและทักษะ						
รวม						

แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชีวิตที่ศรัทธาเรื่อง นาโนเทคโนโลยี

สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (30 ข้อ 25 คะแนน)

1. ข้อใดไม่เป็นนาโนเทคโนโลยีด้านชีวภาพ
(ความ เข้าใจ)

ก. การสร้างหน่วยคำจำด้วยลำอะตอม

ข. พัฒนาไบโอเซนเซอร์วัดสารชีวภาพ

ค. ปรับโครงสร้างโมเลกุลยารักษา

โรคมะเร็ง

ง. ทุนยন্ত্রรักษาไขมันอุดตันเส้นเลือด

2. การผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นตัวอย่างการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใด(การนำไปใช้)

ก. การผลิตอาหาร

ข. การพัฒนาสิ่งแวดล้อม

ค. การเกษตรอุตสาหกรรม

ง. การผลิตเครื่องสำอาง

3. เส้นใยนาโน (nano - ber) มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากเส้นใยธรรมชาติอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. นำไปผลิตเครื่องนุ่งห่มได้

ข. มีน้ำหนักเบา

ค. ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ

ง. ป้องกันรังสียูวีได้

4. ข้อใดไม่ใช่นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ(ความรู้-ความจำ)

ก. ตีนตุ๊กแก ข. ใบบัว

ค. ขนแกะ ง. เปลือกหอยเป่าฮือ

5. ในอนาคตการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานสามารถทำได้โดยใช้หมึกนาโนเปลี่ยนสี โดยหมึกชนิดพิเศษนี้จะเปลี่ยนสีได้เมื่อเกิดสิ่งใด(การนำไปใช้)

ก. ระดับความดันเลือดเปลี่ยนแปลง

ข. ระดับกลูโคสในเลือดเปลี่ยนแปลง

ค. ผู้ป่วยขาดน้ำเป็นเวลานาน

ง. อุณหภูมิในร่างกายสูงผิดปกติ

6. ข้อใดเป็นประโยชน์ของนาโนเทคโนโลยี(การนำไปใช้)

ก. ผลิตอาวุธชีวภาพ

ข. ลดการผลิตในภาคเกษตรกรรม

ค. ให้พลังงานสะอาด ราคาถูก

ง. เพิ่มราคาผลผลิตทางการเกษตร

7. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของนาโนอิทรอนิกส์(การวิเคราะห์)

ก. พัฒนาระบบไฟฟ้า

ข. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์

ค. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย

ง. พัฒนาเป็นนาโนชิป

8. “นาโน” มีความหมายตรงกับข้อใด (ความเข้าใจ)

ก. $\frac{1}{1,000,000,000}$

ข. $\frac{1}{100,000}$

ค. $\frac{1}{10,000}$

ง. $\frac{1}{1,000}$

18. การผลิตหมึกนาโนเปลี่ยนสีเมื่อน้ำตาล
ในเลือดเปลี่ยนแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วย
ผู้ป่วยโรคไต (การนำไปใช้)

- ก. โรคหัวใจ
- ข. โรคเบาหวาน
- ค. โรคความดันเลือดสูง
- ง. โรคไขมันสะสมในเส้นเลือด

19. ข้อใดเป็นตัวอย่างนาโนเทคโนโลยี
ในธรรมชาติ (การนำไปใช้)

- ก. ยางถยนต์ ข. ผ้าฝ้าย
- ค. เนื้อหมู ง. ใบบัว

20. เส้นใยนาโนถูกประยุกต์ใช้ในการทำ
ผลิตภัณฑ์ใด (การนำไปใช้)

- ก. เสื้อเกราะกันกระสุน
- ข. เซลล์แสงอาทิตย์
- ค. แขนกลอเล็กทรอนิกส์
- ง. หลอดไฟฟ้าประหยัดไฟ

21. ข้อใดเป็นการนำนาโนอิทริกซ์มาใช้
ประโยชน์ (การนำไปใช้)

- ก. ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์
- ข. ซ่อมแซมเนื้อเยื่อผิดปกติในร่างกาย
- ค. รักษาอาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด
- ง. ผลิตนาโนไบโอเซนเซอร์ตรวจวัด
สารชีวภาพ

22. ข้อใดคือเทคโนโลยีโทรคมนาคม
(การนำไปใช้)

- ก. โทรทัศน์ ข. อินเทอร์เน็ต
- ค. ดาวเทียม ง. ถูกทุกข้อ

23. เทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใด
มากที่สุด (ความเข้าใจ)

- ก. วิทยาศาสตร์ ข. การวิจัย
- ค. วิศวกรรมศาสตร์ ง. คณิตศาสตร์

24. ความหวังที่สำคัญที่สุดของมนุษยชาติ
ในการนำนาโนเทคโนโลยีมาใช้คืออะไร
(ประเมินค่า)

- ก. การพัฒนาระบบปฏิบัติการหุ่นยนต์
- ข. การพัฒนาการผลิตในอุตสาหกรรม
- ค. การพัฒนาศักยภาพของสิ่งมีชีวิต
- ง. พลังงานที่สะอาด ปลอดภัย เป็นมิตร
ต่อสิ่งแวดล้อม

25. “นาโนคอมพิวเตอร์” เป็นการพัฒนามาก
จาก สาขาวิชาใด(ความเข้าใจ)

- ก. นาโนอิเล็กทรอนิกส์
- ข. นาโนชีวภาพ
- ค. วัสดุนาโน
- ง. นาโนเคมี

26. ทำไมตุ๊กแกสามารถเกาะผนังได้ด้วยอุ้งเท้า
เพียงข้างเดียว(ความเข้าใจ)

- ก. อุ้งเท้าเป็นสุญญากาศ
- ข. เกิดแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต
- ค. มียางเหนียวที่อุ้งเท้า
- ง. สร้างสมดุลของแรงในแนวระดับ

27. นักเรียนคิดว่า "สายเคเบิล" มีส่วน
เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมากหรือไม่ อย่างไร
(ความเข้าใจ)

- ก. เกี่ยว เพราะ ใช้ใยแก้วนำแสงในการสื่อสาร
- ข. เกี่ยว เพราะ ใช้แอกซูเอเตอร์ในการสื่อสาร
- ค. เกี่ยว เพราะ ใช้ไดโอดในการสื่อสาร
- ง. ไม่เกี่ยว เพราะ ใช้คลื่นเสียงเป็น
ตัวกลางในการสื่อสาร

28. ข้อใดคือเทคโนโลยีระดับสูง (ประเมินค่า)

- ก. การผลิตอาหารกระป๋อง การคัดเลือกพันธุ์สัตว์โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ
- ข. การโคลน กะทิสำเร็จรูป ยูเอสบีที กะทิผง
- ค. ยารักษาโรคแผนปัจจุบัน งานด้านบัญชี วิศวกรรม คอมพิวเตอร์ ศิลปกรรม
- ง. ถูกทุกข้อ

29. ดาวเทียมดวงแรกที่ถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบโลกเป็นดาวเทียมของประเทศใด (การนำไปใช้)

- ก. สหรัฐอเมริกา
- ข. แคนาดา
- ค. สหภาพโซเวียต
- ง. เยอรมัน

30. การใช้เครื่องจักรแทนแรงงานคน กังหันลมช่วยผลิตพลังงานไฟฟ้า สว่านไฟฟ้า การปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อแก้ปัญหาดินเสื่อมสภาพ เครื่องขุดมะพร้าวการสร้างอ่างเก็บน้ำ การผลิตอาหารจากผลผลิตเหลือใช้ทางเกษตรหมายถึง ระดับเทคโนโลยีประเภทใด (การนำไปใช้)

- ก. เทคโนโลยีระดับพื้นฐานหรือพื้นฐาน
- ข. เทคโนโลยีระดับกลาง
- ค. เทคโนโลยีระดับสูง
- ง. ถูกทุกข้อ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนต่อการเรียน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี

คำชี้แจง

ค่านายามศัพท์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำ
กิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและ
ประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์
ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึงนักเรียนพึงพอใจ มากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึงนักเรียนพึงพอใจ มาก

ระดับ 3 หมายถึงนักเรียนพึงพอใจ ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึงนักเรียนพึงพอใจ น้อย

ระดับ 1 หมายถึงนักเรียนพึงพอใจ น้อยที่สุด

ข้อ ที่	รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น					
1	มีความใฝ่ใจและพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ ๆ อยู่เสมอ					
2	มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่าง ๆ					
3	ชอบทดลองค้นคว้า					
4	ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้ เพิ่มมากขึ้น					
	ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่น อดทนและเพียรพยายาม					
5	ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดี และผลเสีย					
6	ทำงานที่ได้รับมอบหมายสมบูรณ์ตามกำหนด และ ตรงต่อเวลา					
7	เว้นการกระทำอันเป็นผลเสียหายต่อส่วนรวม					
8	ทำงานเต็มความสามารถ					
9	ไม่ทอดทิ้งในการทำงาน เมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลว					
10	มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยาก และ ใช้เวลายาวนาน					

ข้อ ที่	รายการคำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ความมีเหตุผล						
11	ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ					
12	พยายามอธิบายสิ่งต่าง ๆ ในแง่เหตุและผลไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้					
13	อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล					
14	ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้					
15	รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่าง ๆ					
ความมีระเบียบและรอบคอบ						
16	เห็นคุณค่าของความมีระเบียบและรอบคอบ					
17	นำวิธีการหลาย ๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง					
18	มีการไต่ตรวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์					
19	มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน					
20	มีการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน					
21	ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง					
22	ทำงานอย่างมีระเบียบและเรียบร้อย					
ความซื่อสัตย์						
23	เสนอความจริงถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น					
24	เห็นคุณค่าของการเสนอตามความจริง					
25	บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง					
26	ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตนเอง					
ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น						
27	รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเห็นผลของผู้อื่น					
28	ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง					
29	รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ					
30	ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม					

ความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การหาคุณภาพเครื่องมือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ข.1 สรุปผลค่าเฉลี่ย ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการเรียนรู้โดยใช้วัตทัศน์
เรื่อง นานาเทคโนโลยีของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่า เฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สาระสำคัญ								
1.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
1.2 มีประโยชน์ต่อ ชีวิตประจำวัน	4	5	4	4	5	4.4	0.49	มาก
1.3 เหมาะสมกับวัยผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
1.4 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
1.5 มีความชัดเจน ไม่สับสน และน่าสนใจ	3	5	5	5	5	4.6	0.80	มากที่สุด
2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
2.2 ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรม ที่ต้องการวัดชัดเจน	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3. ด้านสาระการเรียนรู้								
3.1 เหมาะสมกับผู้เรียน ในระดับชั้นเรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพ ความต้องการของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3.3 เนื้อหาเป็นไปตาม ขั้นตอนการเรียนรู้ ที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรม	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
3.4 เวลาเรียนเหมาะสมกับ เนื้อหา	4	5	4	4	5	4.4	0.49	มาก
3.5 สอดคล้องกับ จุดประสงค์	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่าเฉลี่ย	IOC	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้								
4.1 เรียงลำดับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
4.2 กระบวนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เหมาะกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
4.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.6	0.49	มากที่สุด
4.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะกับเวลา	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
4.5 จัดกิจกรรมโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ								
5. สื่อและแหล่งการเรียนรู้								
5.1 สามารถทำขึ้นได้เอง	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
5.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด
5.5 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4	5	5	5	5	4.8	0.40	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ คนที่					ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
6. ด้านการวัดผล ประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	4	5	4.6	0.49	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
6.3 เหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
6.4 การวัดผลครอบคลุม ด้านความรู้ กระบวนการ และทักษะ	5	5	5	5	5	5	0.00	มากที่สุด
รวม	130	155	152	150	155	148.4	0.21	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.19	5	4.90	4.83	5	4.78		

ตารางที่ ข.2 ค่า IOC ของแบบประเมิน ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้กับข้อสอบ
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีทัศน เรื่อง นาโนเทคโนโลยี
ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.2 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	-1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ ข.3 ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.80	0.64
2	0.80	0.32
3	0.72	0.40
4	0.80	0.64
5	0.72	0.24
6	0.80	0.48
7	0.72	0.24
8	0.80	0.56
9	0.72	0.32
10	0.80	0.32
11	0.64	0.40
12	0.80	0.40
13	0.72	0.24
14	0.56	0.40
15	0.80	0.40
16	0.64	0.40
17	0.80	0.32
18	0.80	0.48
19	0.72	0.40
20	0.80	0.24
21	0.80	0.48
22	0.72	0.24
23	0.80	0.64
24	0.80	0.40
25	0.80	0.32
26	0.72	0.32
27	0.64	0.32
28	0.64	0.24
29	0.72	0.32
30	0.80	0.40

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.98

ตารางที่ ข.4 ค่า IOC ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทัศน์ ของนักเรียนหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.1 ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ลำดับ	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนก่อนเรียน (E_1) (70 คะแนน)				คะแนนรวม	ร้อยละ	คะแนนสอบหลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)	
		ครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 2 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20 คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20 คะแนน)			คะแนน	ร้อยละ
1	11	9	13	13	11	52	74.286	25	83
2	9	8	8	15	13	47	67.143	24	80
3	11	8	9	12	10	44	62.857	18	60
4	9	10	10	10	9	46	65.714	26	86
5	9	9	12	15	11	52	74.286	27	90
6	9	12	9	17	12	53	75.714	25	83
7	8	10	9	11	8	47	67.143	23	76
8	12	11	13	14	10	54	77.143	25	83
9	14	10	11	17	11	53	75.714	27	90
10	13	11	10	15	12	51	72.857	26	86
11	9	10	10	16	13	53	75.714	23	76
12	12	10	11	13	12	50	71.429	24	80
13	10	12	11	15	15	53	75.714	19	63
14	13	12	9	13	15	49	70.000	22	73
15	10	12	11	15	13	51	72.857	25	83
16	12	12	9	13	17	51	72.857	26	86
17	11	11	10	11	18	50	71.429	25	83

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ลำดับ	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนก่อนเรียน (E_1) (70 คะแนน)				คะแนนรวม	ร้อยละ	คะแนนสอบหลังเรียน (E_2)	
		ครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 2 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20 คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20 คะแนน)			คะแนน (30 คะแนน)	ร้อยละ
18	9	11	9	17	18	55	78.571	27	90
19	9	12	9	15	17	53	75.714	25	83
20	9	10	9	13	16	48	68.571	26	86
21	12	10	13	16	17	56	80.000	25	83
22	11	13	12	15	17	57	81.429	26	86
23	13	12	13	15	17	57	81.429	25	83
24	11	9	13	14	16	52	74.286	26	86
25	9	12	11	14	18	55	78.571	25	83
26	13	10	9	15	14	48	68.571	28	93
27	13	12	10	13	16	51	72.857	26	86
28	12	11	10	13	17	51	72.857	26	86
29	10	10	9	14	17	50	71.429	25	83
30	12	10	10	15	18	53	75.714	19	63
31	12	12	10	14	17	53	75.714	23	76
32	11	13	9	12	18	52	74.286	22	73
33	10	13	10	14	17	54	77.143	24	80
34	10	12	12	13	16	53	75.714	25	83

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ลำดับ	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	ประสิทธิภาพของกระบวนการระหว่างเรียนก่อนเรียน (E_1) (70 คะแนน)				คะแนนรวม	ร้อยละ	คะแนนสอบหลังเรียน (E_2)	
		ครั้งที่ 1 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 2 (15 คะแนน)	ครั้งที่ 3 (20 คะแนน)	ครั้งที่ 4 (20 คะแนน)			คะแนน	ร้อยละ
35	11	11	12	14	17	54	77.143	25	83
36	13	11	11	13	17	52	74.286	27	90
37	11	9	12	14	16	51	72.857	21	70
38	11	10	10	15	18	53	75.714	20	66





ภาคผนวก ง

หนังสือราชการ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๖/๕๒๗๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริง รหัสประจำตัว ๖๑๔๒๒๐๐๗๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยกับประชากร คือ นักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑ แผนกวิชาช่างยนต์ จำนวน ๓๘ คน เพื่อนำข้อมูลไปทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑-๒๖๒๐



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๖/ว๕๒๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา
เรียน นางเขาวลัษณ์ น้อยนาแสง ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริ้ง รหัสประจำตัว ๖๑๘๒๒๐๐๗๐๑๐๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ
ประเมินผลการศึกษา ครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการสอน
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑-๒๖๖๐



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๖/ว๕๒๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบขออนุญาตฯ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา
เรียน นางขวัญตระกูล ศรีจวน ครูชำนาญการ

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริ้ง รหัสประจำตัว ๖๑๘๒๒๐๐๙๐๑๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและ
ประเมินผลการศึกษา ครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องค้ำเนื้อหาและการสอน
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๙๑-๒๖๒๐



ที่ อว ๐๖๑๔.๐๖/ว๕๖๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เรียน นางสาวอรัทัย วิเศษสกุล ครูชำนาญการพิเศษ

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริง รหัสประจำตัว ๖๑๘๒๒๐๐๗๐๑๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการลง
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑-๒๖๒๐



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๖/ว๕๒๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบความถูกต้องด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
เรียน นายจักรพงษ์ ต่อโชติ ครูชำนาญการ

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริง รหัสประจำตัว ๒๑๘๒๒๐๐๙๐๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ทิพิจารณาแล้วว่าท่านเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบ
ความถูกต้องด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ครังนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการสอน
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จันทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑-๒๖๒๐



ที่ อว ๐๖๑๙.๐๖/ว๕๒๖๘

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน
เรียน นางสาวเจมใจ สระใหญ่ ครูชำนาญการ

ด้วยนางสาวชลนรา หรพริง รหัสประจำตัว ๒๑๘๒๒๐๐๗๐๑๑๑ นักศึกษาระดับปริญญาโท
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิดีโอ เรื่อง “นาโนเทคโนโลยี
สำหรับนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ ๑” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย
บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พิจารณาแล้วว่าคุณเป็นผู้มีความรู้
ความสามารถและประสบการณ์ในเรื่องนี้อย่างดียิ่ง จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและ
การจัดการเรียนการสอน ครั้งนี้ เพื่อให้ผู้ทำการวิจัยจะได้ดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหาและการสอน
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เนตรชนก จินทร์สว่าง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โทรศัพท์/โทรสาร ๐-๔๓๗๑-๒๖๖๐

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชลนรา หรพริ้ง, พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์ และยุวดี อินสำราญ. (2565). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วีดิทัศน์ เรื่อง นาโนเทคโนโลยี. ใน งานประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมกรรมศาสตร์ เกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ครั้งที่ 2. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นางสาวชลนรา หรพริง
วันเกิด	26 ตุลาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	269 หมู่ที่ 1 ตำบลเค็ด อำเภอเมือง จังหวัดยโสธร 35000
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2558	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2565	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY