

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้
แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
จิราพร พูนสวัสดิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
เมษายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

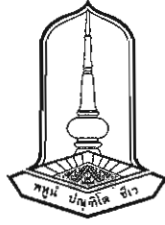
การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้
แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การศึกษาค้นคว้าอิสระ
ของ
จิราพร พูนสวัสดิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

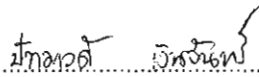
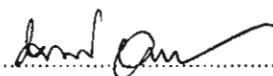
เมษายน 2556

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

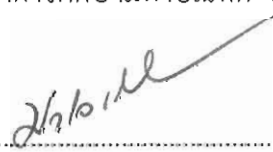


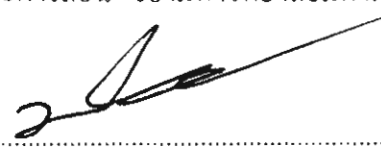
คณะกรรมการสอบการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ ได้พิจารณาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระของ
นางสาวจิราพร พูนสวัสดิ์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ

 (ผศ.ดร.ประสาธต์ เนืองเฉลิม)	ประธานกรรมการ (กรรมการบัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
 (อาจารย์ ดร. ปัทมาวดี เงินจันทร์)	กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระ)
 (อาจารย์ ดร. มานิตย์ อาษานอก)	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตศึกษาภายนอกภาควิชา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับการศึกษาชั้นคว่ำอิสระฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม


.....
(รศ.ดร.ประวิทย์ เอราวรรณ)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์


.....
(ศ.ดร.ปรีชา ประเทพา)
ผู้รักษาการคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 30 เดือน เมษายน พ.ศ. 2556

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจากอาจารย์ ดร.ปัทมาวดี เงินจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการสอบ และอาจารย์ ดร.มานิตย์ อาษานอก กรรมการสอบ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ และข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาวิจัยและพัฒนา การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์อันมีคุณค่าอย่างยิ่งแก่ผู้ศึกษาค้นคว้า

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มนธิดา ชมโคกกรวด ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวังรางพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา อาจารย์สุนทรี เพียรเพชร ครูชำนาญการ โรงเรียนพิมายดำรงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 อาจารย์วิทยายุทธกลาง ครูชำนาญการ โรงเรียนศรีสุขวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 อาจารย์แพรวพรรณ พฤกษ์ศรีรัตน์ ครูชำนาญการ โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31 อาจารย์สวิทย์ ทองใส ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโคกสว่าง คุ้มวิทยานุสรณ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29 ที่กรุณาให้คำแนะนำเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู นักเรียนโรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม และโรงเรียนหนองขามพิทยาคม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองเครื่องมือในการศึกษา และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือในการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้า ขอมอบบูชาพระคุณบิดา มารดา บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

จิราพร พูนสวัสดิ์

ชื่อเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้ศึกษาค้นคว้า นางสาวจิราพร พูนสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ปัทมาวดี เงินจันทร์

ปริญญา กศ.ม. สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่พิมพ์ 2556

บทคัดย่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานเป็นกระบวนการฝึกให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง สรุปลองค์ความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ไปโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแสวงหาคำตอบ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้นักเรียนได้มีทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีความมุ่งหมาย 1) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองขามพิทยาคม อำเภोजักราช สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน จำนวน 7 แผน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.24-0.55 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.22-0.73 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.23-0.52 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานด้วย t-test (Dependent Samples)

ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้

1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 77.27 / 75.95
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.5960
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

โดยสรุป การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลเหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียน ช่วยพัฒนานักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ เกิดการสังเคราะห์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปองค์ความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงควรส่งเสริมสนับสนุนให้ครูผู้สอนนำแผนการจัดการเรียนรู้นี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่อไป

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	6
การหาประสิทธิภาพและการหาดัชนีประสิทธิผล	19
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
งานวิจัยในประเทศ	27
งานวิจัยต่างประเทศ	29
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	32
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	32
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	33
การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ	33
การเก็บรวบรวมข้อมูล	40
การวิเคราะห์ข้อมูล	40
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	42
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75	47
ตอนที่ 2 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	50

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	50
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	51
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	51
สรุปผล	51
อภิปรายผล	52
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	60
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	61
ภาคผนวก ข คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	84
ภาคผนวก ค คะแนนระหว่างเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ..	95
ภาคผนวก ง ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	103
ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า	127

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	32
2	การคำนวณค่า F - test	33
3	วิเคราะห์โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	34
4	ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ	37
5	วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจำนวนข้อทดสอบ	39
6	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	47
7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	49
8	ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75	49
9	ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	50
10	เปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	50
11	ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานของผู้เชี่ยวชาญ	85
12	ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ	87
13	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ	89
14	ผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ	90
15	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ	93
16	คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-4)	96
17	คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5-7)	99

18	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงาน	101
19	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน	102

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทั้งในปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกสิ่ง ในชีวิตประจำวัน อาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงาน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 1) วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี่ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประเทศจึงมีความจำเป็นต้องปรับปรุงหลักสูตรซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาการศึกษาเพื่อสร้างคนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข (กรมวิชาการ. 2544 : 1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึก ในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้ และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และได้นำหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญครบทั้ง 5 ประการ คือ มีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 3-4)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่ทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วย 13 มาตรฐาน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายโดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (Investigation) การศึกษาค้นคว้าเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยใช้กระบวนการกลุ่มและรายบุคคล ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนก คะยอม (2543 : 3) ได้กล่าวถึงการ

พัฒนาและปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างมีคุณภาพ

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรเห็นได้จากข้อมูลการประเมินผล การปฏิรูปการศึกษาตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นมา ค่าเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความสามารถและสมรรถนะไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ และขาดทักษะความรู้พื้นฐานที่จำเป็น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2552 : 5) และรายงาน ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐานปีการศึกษา 2554 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์มีร้อยละค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยภาพรวมระดับประเทศเท่ากับ 32.19 และโดยภาพรวมของโรงเรียนหนองขามพิทยาคม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมาเท่ากับ 31.40 (เอกสารรายงาน ผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) สถาบันทดสอบทางการศึกษา แห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2554 : 5) ซึ่งมีค่าคะแนนที่ต่ำมาก โรงเรียนหนองขามพิทยาคมจึงมี นโยบายที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น โดยได้จัดประชุมวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ได้ข้อสรุปว่า สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์เกิดจาก กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย ยังไม่สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน (รายงานการประชุมโรงเรียนหนองขามพิทยาคม. 2554 : 3)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความรู้พื้นฐานสำคัญในการแสวงหาความรู้และ การเรียนวิทยาศาสตร์ในขั้นสูง เนื่องจากในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติ มีการใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อระดมพลังสมองในการศึกษาค้นคว้า และได้ค้นพบองค์ ความรู้ด้วยตนเอง (วรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2542 : 3) การจัดการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญทำได้หลากหลายโดยยึดหลักการที่ว่าผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าและ นำเสนอสิ่งที่ได้จากการศึกษาค้นคว่านั้น ๆ ให้ผู้อื่นได้รับรู้ จึงจำเป็นต้องปรับวิธีการและเทคนิคการ สอนให้เหมาะสมและหลากหลาย (สุพล วังสินธุ์. 2543 : 11-12) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยโครงงานจึงเป็นแนวทางเลือกหนึ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นที่จะช่วยให้การเรียนรู้สู่ความสำเร็จ ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และค้นพบด้วยตนเอง ส่งผลให้มีการ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของ ผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่งที่ยั่งยืนและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้ง ชัดเจน(ลัดดา ภูเกียรติ. 2544 : 27-28) เป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจความถนัด และความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบ (ขวลิต ชูกำแพง. 2551 : 105) กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วย ตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2542 : 34) ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ ผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง เรียนรู้ด้วยสมอง ด้วยกาย ด้วยใจ เกิดทักษะในการเรียนรู้ เสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง (วรารักษ์ ตระกูลสุทัศน์. 2551 : 4-5)

จากที่กล่าวมาข้างต้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผู้เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ได้แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ
2. ได้แนวทางสำหรับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 2 โรงเรียน 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 123 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนหนองขามพิทยาคม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 42 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา
ผู้ศึกษาดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามสภาพจริง ได้ลงมือปฏิบัติในลักษณะของการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปเป็นองค์ความรู้กับสิ่งที่ค้นพบได้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้
 - 1.1 การเลือกปัญหาที่จะศึกษา
 - 1.2 การวางแผนในการทำโครงงาน
 - 1.3 การลงมือทำโครงงาน
 - 1.4 การเขียนรายงาน
 - 1.5 การแสดงผลงาน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการด้านสติปัญญาที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ รวมทั้งพฤติกรรมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้
 - 2.1 ทักษะการสังเกต
 - 2.2 ทักษะการวัด
 - 2.3 ทักษะการคำนวณ
 - 2.4 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา
 - 2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - 2.8 ทักษะการพยากรณ์
 - 2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.10 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.11 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.12 ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง
 - 2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนทดสอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน วัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ 75/75 หมายถึง ความสำเร็จของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทุกคนที่ได้จากการทดสอบย่อย ประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน และการประเมินโครงงาน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป โดยกำหนดสัดส่วนคะแนนการทดสอบย่อย การประเมินพฤติกรรม และการประเมินโครงงาน สัดส่วน 50 : 30 : 20

75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

5. ดัชนีประสิทธิผล หมายถึง ตัวเลขที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งคำนวณจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน
2. การหาประสิทธิภาพและการหาดัชนีประสิทธิผล
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

ความหมายของการเรียนรู้แบบโครงงาน

ประนอม เดชชัย (2531 : 50) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานว่าเป็นการสอนที่ให้ออกาสนักเรียนได้วางแผนโครงงานและดำเนินการให้สำเร็จตามความมุ่งหมายของโครงงานนั้น อาจเป็นโครงงานที่จัดทำขึ้นเป็นกลุ่มหรือคนเดียวก็ได้ นักเรียนจะมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการทำงานนั้นด้วยตนเอง โดยลักษณะการสอนคล้ายคลึงตามสภาพจริงของสังคม เป็นการทำงานที่เริ่มต้นด้วยปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาโดยลงมือทดลองปฏิบัติจริง

จิราภรณ์ ศิริทวี (2542 : 34) กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานเป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีทำโครงการวิจัยเล็ก ๆ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ และสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพระเบียบวิธีดำเนินการเป็นระบบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์หลักของการสอนแบบโครงงานต้องการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักสังเกต รู้จักตั้งคำถาม รู้จักตั้งสมมติฐาน รู้จักวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพื่อตอบคำถามที่ตนอยากรู้ รู้จักสรุปและทำความเข้าใจกับสิ่งที่ค้นพบโครงงานอาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ลัดดา ภูเกียรติ (2544 : 27-28) กล่าวว่า โครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของผู้เรียนที่อยากจะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลาย ๆ สิ่งที่ยสงสัยและอยากรู้คำตอบให้ลึกซึ้งชัดเจน หรือต้องการเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ให้มากขึ้นกว่าเดิมโดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่องมีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดแล้วลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ได้ข้อสรุปหรือผลการศึกษาหรือคำตอบเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ซึ่งสามารถกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าโครงงานเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็ก ๆ เพราะเด็กนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพัฒนาความรู้โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นหาความรู้ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง

ชวลิต ชูกำพอง (2551 : 105) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจความถนัดและความสามารถของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำปรึกษา และความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่เชี่ยวชาญ

วรารณ ตระกูลสฤณี (2551 : 4-5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นการเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน ให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถ ที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งปลูกฝังนิสัยรักการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่การเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ได้ในที่สุด การเรียนรู้แบบโครงงานนี้ใช้โครงงานเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Project Centered Learning) หมายถึง ผู้เรียน ได้เรียนรู้ผ่านการกระทำกิจกรรมโครงงานร่วมกันกับเพื่อน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ ของโครงงาน ทำให้สมาชิกต้องมีการช่วยเหลือกัน ในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ผลตามต้องการ ฝึก การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผนการทำงาน ด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา นำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสวงหาข้อมูล

วิณา ประชากุล และ ประสาท เมืองเฉลิม (2554 : 180) กล่าวว่า การสอนแบบโครงงานเป็นลักษณะการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำ รวมทั้งการให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ซึ่งการสอนแบบนี้เป็นการบูรณาการให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่างห้องเรียนกับโลกภายนอก กับสังคมที่ผู้เรียนจะต้องดำรงอยู่ในอนาคต เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนที่ต้องแสวงหาความรู้ ด้วยการสร้างจุดสนใจ การค้นพบ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากความหมายของการเรียนรู้แบบโครงงานสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง เป็นการเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนในแต่ละบุคคลให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิด การวางแผน การปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา การเรียนรู้นี้อาจจัดขึ้นในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

วัฒนา มัคคสมัน (2550 : 34-36) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบโครงงานมีแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Vygotsky ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้พัฒนาการทางสติปัญญาและทัศนคติของเด็กจะเกิดขึ้นเมื่อมีการปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น เช่น เพื่อน ครู โดยการเรียนรู้นั้นจะเกิดขึ้นที่ Zone of Proximal Development (ZPD) หมายถึง เมื่อเด็กเผชิญกับปัญหาเด็กจะไม่สามารถแก้ไขปัญหาตามลำพังได้ แต่เมื่อได้รับการแนะนำจากผู้ใหญ่หรือได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อนที่มีประสบการณ์มากกว่าในเรื่องนั้น เด็กจะสามารถแก้ปัญหาและเกิดการเรียนรู้ขึ้น วิธีการให้การช่วยเหลือแนะนำในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ของเด็ก ครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำ เตือนความจำ กระตุ้นให้คิด หรือทำปัญหาที่สลับซับซ้อนให้ง่ายขึ้น การให้ตัวอย่างหรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะช่วยให้อ่านเด็กแก้ปัญหาและเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม

ที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้คำแนะนำ อธิบาย เปิดโอกาสให้เด็กได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นที่มีประสบการณ์ที่แตกต่างกัน โดยกระตุ้นให้เด็กจัดระบบความคิดของตนเองผ่านการเขียน การวาด หรืออื่น ๆ และให้เด็กได้แสดงออกตามวิธีการของตนเอง เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กต้องการจะทำอะไร

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งกล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้ของเด็กเกิดจากภายในตัวเด็ก 2 กระบวนการ คือ การจัดโครงสร้างทางความคิดภายใน (Organization) และการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (Adaptation) โดยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) เมื่อเด็กได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใด ๆ เด็กจะพยายามทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่นั้นด้วยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมด้วย กระบวนการดูดซึมหากประสบการณ์ใหม่ไม่สามารถทำความเข้าใจด้วยประสบการณ์เดิมได้ เด็กจะเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยน จนทำให้ประสบการณ์ใหม่ผสานกับประสบการณ์เดิมได้กลมกลืน เรียกว่าเกิดสมดุลทางความรู้ (Equilibration) ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งจนถึงขั้นสูงสุด คือ การใช้ความสามารถทางสมองในการแก้ปัญหา (Operation)

3. ทฤษฎีเกี่ยวกับการสอนของ Bruner ครูสามารถจัดประสบการณ์เพื่อให้เด็กเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้ โดยคำนึงถึงทฤษฎีพัฒนาการเป็นตัวเชื่อมระหว่างความรู้และการสอน คือ ทฤษฎีพัฒนาการจะเป็นตัวกำหนดเนื้อหาความรู้และวิธีสอน การพิจารณาเนื้อหาที่จะนำมาสอนต้องสอดคล้องกับพัฒนาการและความสามารถของเด็ก

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีแนวคิดและความเชื่อว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดจากภายในตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการทางปัญญาและกระบวนการทางสังคมจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู และสิ่งแวดล้อม การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาประสบการณ์ในการเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

เจียมใจ บุญแสน (2536 : 15) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน ดังนี้

1. เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานผู้สอนจะให้ผู้เรียนเลือกโครงงานด้วยตนเอง แต่ก่อนที่จะเลือกครูจะต้องจัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นเสียก่อนผู้เรียนจึงสามารถเลือกโครงงานได้ ฉะนั้นการที่นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจะทำโครงงานใดโครงงานหนึ่งแสดงว่านักเรียนมีความสนใจในเรื่องนั้น
2. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในสถานการณ์จริง ซึ่งจะช่วยให้เห็นคุณค่าของการทำงานได้ในที่สุด
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเป็นตัวของตัวเองที่สะสมเก็บรวบรวมและหาความรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ
4. เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคลที่จะเข้าใจสถานการณ์และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง
5. เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความรับผิดชอบและมีเสรีภาพในการจัดและการกระทำ

6. เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างแผน และดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย

7. เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์และทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักคิดและประเมินผลงานของตนเอง

จากจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานมุ่งพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคลจากประสบการณ์ในการเรียนรู้ของตนเองให้สามารถวางแผน ดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย มีความคิดสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบใน การทำงาน และเห็นคุณค่าในการทำงาน

ความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

พันท์ ทองชุมนุญ (2547 : 256) ได้กล่าวถึงความสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการศึกษาค้นคว้า
2. ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มในการวางแผน
3. ผู้เรียนได้ฝึกฝนการตัดสินใจโดยมีข้อมูล
4. ผู้เรียนรู้จักการทำงานอย่างมีกระบวนการ
5. ผู้เรียนได้ฝึกการประเมินผลร่วมกัน
6. ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาถ้าพบอุปสรรค
7. ผู้เรียนได้เรียนรู้พฤติกรรมที่มีความแตกต่าง

วรารักษ์ ตระกูลสุทธิ (2551 : 1) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานนี้ ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาในหลายด้าน ดังนี้

1. ผู้เรียนได้ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยการศึกษาค้นคว้าหาความหมาย การแก้ปัญหา และการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง

2. ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนความรู้ให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งใหม่

3. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับข้อเท็จจริงไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆได้

4. ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการค้นพบกระบวนการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และพื้นฐานความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกันเป็นลักษณะของการเรียนรู้ร่วมกัน

5. ความรู้และความสามารถด้านต่างๆ ที่มีอยู่ในตัวของผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้แสดงออกมาอย่างเต็มที่

6. ช่วยส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมทั้งหลายจะถูกปลูกฝังและสั่งสมในตัวผู้เรียน

7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานจึงต้องเน้นและให้ความสำคัญที่ตัวผู้เรียนโดย

7.1 มุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

7.2 มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม

7.3 เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์

7.4 รู้สึกว่าการเรียนรู้มีความสุขในการเรียนเพราะได้เรียนในสิ่งที่ตนชอบ และพอใจ

7.5 เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถพึ่งตนเองได้

7.6 มีวินัย มีความรับผิดชอบ

7.7 มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต และทักษะทางอาชีพ

7.8 รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น

7.9 ฝึกการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

วิลเลียม สุนทรโรจน์ (2554 : 269) กล่าวถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงการไว้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งเน้นที่การปฏิบัติจริง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน อาทิจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เพียร์เจ (Piaget) และวิกตอว์สกี (Vygotsky) ที่มีแนวคิดทางการศึกษาคือมุ่งเน้นการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ การเรียนรู้แบบโครงการจะช่วยฝึกทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในด้านการคิด อย่างมีระบบ รู้จักแสวงหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทักษะการตั้งคำถามและรู้จักวิธีแสวงหาคำตอบ มีทักษะการฟัง พูด อ่านและเขียน ตลอดจนรู้จักคิดตัดสินใจในการสร้างทางเลือกอย่างมีเหตุผล

สรุปความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบโครงการได้ว่า การเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ได้พัฒนาตนเองและใช้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการเชื่อมโยงความรู้อย่างต่อเนื่องกับประสบการณ์เดิม และสามารถปรับเปลี่ยนความคิดเกิดความรู้ใหม่ได้ตามสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ มีทักษะการฟัง พูด อ่าน และเขียน มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีวินัยและความรับผิดชอบ ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐาน ในการดำรงชีวิต และมีความสุขในการเรียน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ

พันธ์ ทองชุมนุม (2547 : 254 – 255) กล่าวถึงแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการไว้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. โครงการตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระที่หลักสูตรหรือผู้สอนกำหนดไว้ ลักษณะของกิจกรรมเป็นการบูรณาการความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงการและการปฏิบัติ

2. โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นตามความถนัด ความสนใจและความต้องการที่หลากหลาย ซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหรือหลักสูตรที่กำลังเรียนอยู่หรือไม่ก็ได้

วิลเลียม สุนทรโรจน์ (2554 : 98) แบ่งแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการออกเป็น 2 แนวทาง ดังนี้

1. โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นโครงการที่ผู้เรียนเลือกหัวข้อที่จะศึกษาจากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียนมากำหนดเป็นหัวข้อโครงการ โดยบูรณาการความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ ต่างๆ ไปค้นคว้าในสาระการเรียนรู้ที่สนใจ และจะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เช่น ผู้เรียนรู้เรื่อง

การใช้คำราชาศัพท์ แล้วสนใจที่จะศึกษาคำราชาศัพท์จากเรื่อง “พระมหาชนก” แล้วลงมือปฏิบัติ เมื่อได้คำศัพท์และได้ความหมายของคำศัพท์แล้วสามารถนำคำศัพท์มาแต่งนิทานหรือเรื่องราวใหม่ได้ จึงจะถือว่าจบโครงการ

2. โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนสนใจศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ อาจเป็นเรื่องในชีวิตประจำวัน สภาพสังคม หรือประสบการณ์ที่ยังต้องการคำตอบข้อสรุป ซึ่งอาจอยู่นอกเหนือจากสาระการเรียนรู้ในบทเรียน แต่ใช้ประสบการณ์ จากการเรียนรู้ไปแสวงหาคำตอบในเรื่องที่ผู้เรียนสนใจ เช่น ผู้เรียนสนใจว่า “มดแดงทำรังบนต้นไม้ชนิดใดมากที่สุด” นักเรียนวางแผนการสำรวจจนค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเองและสนใจจะศึกษาวิถีเลี้ยงมดแดงบนต้นไม้ชนิดนั้นต่อไปก็ได้

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบโครงการมี 2 แนวทาง คือ โครงการตามสาระการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนเลือกหัวข้อโครงการที่จะศึกษาจากหน่วยเนื้อหาที่เรียนในชั้นเรียน และโครงการตามความสนใจ โดยผู้เรียนเลือกหัวข้อโครงการที่จะศึกษาตามที่ผู้เรียนสนใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ได้กล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้การแนะนำปรึกษาและดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น ๆ และอาจใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ ช่วยในการศึกษาค้นคว้าเพื่อให้เกิดการศึกษาค้นคว้าบรรลุวัตถุประสงค์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 309) ได้กล่าวถึง โครงการวิทยาศาสตร์ว่า เป็นเครื่องมือในการสอนที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นการสอนที่เน้นการสอนเป็นรายบุคคล นักเรียนอาจทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาส่วนหนึ่งในเวลาเรียน ครูวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้วางแผนที่จะให้นักเรียนทำโครงการ ครูจะต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำเป็นที่ปรึกษาโครงการให้แก่นักเรียน แต่การให้เลือกหัวข้อโครงการนั้น นักเรียนควรเป็นผู้คิดว่าต้องการทำโครงการอะไร ต้องการสร้างอะไร ต้องการสำรวจอะไร หรือต้องการทดลองเรื่องอะไร โครงการวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อการสอนวิทยาศาสตร์มาก

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2542 : 4) ได้ให้ความหมายว่า โครงการวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้าทดลอง ตรวจสอบสมมติฐานใดสมมติฐานหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ศึกษาจะวางแผนออกแบบทดลองหรือประดิษฐ์คิดค้นอย่างมีลำดับขั้นตอน มีการเก็บรวบรวมข้อมูล แปรผลหรือวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองการสรุปผล แล้วนำมาเขียนเป็นรายงานทดลองให้สมบูรณ์ และสามารถนำเสนอผลงานที่จัดทำขึ้นได้ด้วยตนเอง

วินัย คำสุวรรณ (2543 : 1) ได้กล่าวถึง โครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดระบบการสืบเสาะหาความรู้ การสร้างความรู้หรือการแสดงรายละเอียดการทำงานที่นำไปสู่การตอบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจทำคนเดียวหรือกลุ่มเล็ก ๆ ที่มีสมาชิก สองถึงสามคน ภายใต้การแนะนำปรึกษาจากครูผู้สอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process) เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานและการแก้ปัญหา

ลัดดา ภูเกียรติ (2544 : 33) ได้กล่าวถึง โครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกิจกรรม การศึกษาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเริ่มจากปัญหาที่นักเรียนให้ความสนใจและคิดเอง อาจจะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล แล้วหาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา โดยมีครูอาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญในด้าน นั้นเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนสำเร็จตามวัตถุประสงค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 78) ได้กล่าวถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษา เพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์อันประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจน การเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แล้วเสนอผลการศึกษาในแบบการเขียนโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยมีครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ที่ปรึกษา

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545 : 213) ได้ให้ความหมายของโครงการงาน ดังนี้ โครงการงาน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เพื่อสร้างองค์ความรู้ หรือแก้ปัญหาโดยการศึกษาค้นคว้า ทดลองตามขั้นตอนและส่วนประกอบของโครงการงาน

จากความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า โครงการงาน วิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตาม ความสนใจของนักเรียนอาจศึกษาเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และมีครูอาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ

หลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ประติษฐ์ เหล่าเนตร (2542 : 19) ได้สรุปหลักการของกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์มีหลักการสำคัญที่เน้นการทำงานของนักเรียนให้ประสบผลสำเร็จ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้งซึ่งมีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคมโลกในอนาคต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 2) ได้ให้หลักการของ กิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเองตามความเข้าใจและ ระดับความสนใจ และระดับความรู้ ความสามารถเป็นกิจกรรมที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใน การศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
2. นักเรียนเป็นผู้วางแผนศึกษา ค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการ ทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเก็บเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ที่ปรึกษา
3. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากหลักการสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า กิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์มีหลักการที่สำคัญที่เน้นให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าตามความสนใจและลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 2) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความรู้และประสบการณ์เลือกทำโครงการตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้ หาข้อมูลจากแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแต่ละท้องถิ่น

จากจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าว พอสรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้นมีจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญคือ เพื่อฝึกประสบการณ์ให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญ ในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในการศึกษาค้นคว้า หรือประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจนเกิดความชำนาญ ได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นอกจากจะมีคุณค่าทางด้านการฝึกให้นักเรียนมีความรู้ ความชำนาญและมีความมั่นใจในการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้นหรือค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเองแล้วยังให้คุณค่าในด้านอื่น ๆ ซึ่งสรุปได้ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546 : 143)

1. นักเรียนได้ฝึกระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบต่อตนเองและหมู่คณะ ฝึกการเป็นผู้ตามที่ดี
2. นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้มีความสนใจในวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในผลงานของนักวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนจะได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ และนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นเป็นการช่วยพัฒนานักเรียนแต่ละคนให้ถึงจุดสูงสุด
5. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีการคิดอย่างอิสระ การคิดอย่างพินิจพิเคราะห์ มีความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นการช่วยพัฒนานักเรียนแต่ละคนให้ถึงจุดสูงสุด
6. นักเรียนมีประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนได้พัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรย์ญาณ
8. นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

9. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับครู และครูกับนักเรียนให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น

10. สร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น และช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น

จากความสำคัญและคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการที่จะช่วยพัฒนานักเรียนให้แสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง รู้จักนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน มีวินัย มีความอดทน และมีความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งเป็นการสร้างสัมพันธ์อันดีระหว่างนักเรียน ครู และชุมชน

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 4-9) กล่าวว่า โครงการวิทยาศาสตร์อาจทำได้หลายรูปแบบ เมื่อพิจารณารูปแบบและ ลักษณะของการศึกษาค้นคว้า ได้จัดประเภทโครงการวิทยาศาสตร์เป็น 4 ประเภท มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โครงการประเภทสำรวจ (Survey Research Project) เป็นกิจกรรมการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีวิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกออกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในเรื่องที่ศึกษา ทั้งนี้ไม่มีการกำหนดตัวแปรอิสระและไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ การทำโครงการประเภทสำรวจ อาจกระทำได้หลายรูปแบบดังนี้

1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามหรือข้อมูลที่มีอยู่ในธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้ทันทีโดยไม่ต้องนำวัสดุตัวอย่างมาศึกษาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวอย่างเช่น

1.1.1 การสำรวจทิศทางและอัตราเร็วลมในท้องถิ่นต่าง ๆ

1.1.2 การสำรวจพยาธิในปลาบางชนิดในเขตเทศบาล

1.1.3 การสำรวจกลุ่มเลือดของนักเรียนชั้น ม.1 ของโรงเรียนต่างๆ

ในอำเภอคอนสวรรค์

1.1.4 การสำรวจปริมาณของสิ่งต่างๆ ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ หินแร่ แก๊ส บางชนิด ฯลฯ ในการสำรวจพืช สัตว์ หินและแร่ นั้นนิยมเก็บตัวอย่างที่สำรวจพบมาสะสมไว้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การตากแห้ง การดอง การสตัฟ ฯลฯ

1.2 การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ในบางครั้งการออกภาคสนาม เพื่อไปเก็บตัวอย่างวัสดุมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพราะไม่สามารถที่จะวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลได้ทันทีในขณะออกไปปฏิบัติการภาคสนามนั้นตัวอย่างเช่น

1.2.1 การสำรวจคุณภาพของดินจากแหล่งต่างๆ เช่น ความชื้น ปริมาณสารอินทรีย์ ความเป็นกรด-เบส

1.2.2 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของสิ่งเจือปนในอาหาร เช่น ปริมาณของสีย้อมผ้าในขนมหรือลูกอมชนิดต่างๆ ปริมาณของสารกันบูดในอาหาร ปริมาณของอัลฟาโทกซินในถั่วลิสงปนตามร้านอาหาร ฯลฯ

1.3 จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วทำการศึกษาด้วยการสังเกตและรวบรวมข้อมูลต่างๆ ในการสำรวจข้อมูลบางอย่างแทนที่จะออกไปศึกษาสำรวจในท้องถิ่นธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณและเสียเวลามาก นอกจากนั้นยังไม่สะดวกในการปฏิบัติบางครั้ง อาจจำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ในธรรมชาติ จำลองนั้น เช่น

1.3.1 การสังเกตรวบรวมข้อมูลการดำรงชีวิตสัตว์

1.3.2 การศึกษาวงจรชีวิตสัตว์บางชนิด

2. โครงการงานประเภททดลอง (Experimental Research Project) เป็นการศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การตั้งจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การแปลผลและสรุป ลักษณะสำคัญของโครงการประเภททดลองคือ จะต้องมีการออกแบบการทดลองโดยกำหนดกลุ่มทดลอง (Treatment) และกลุ่มควบคุม (Control) เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งหรือหลาย ๆ ตัวแปร แล้วติดตามดูผลตัวแปรที่เกิดขึ้นกับกลุ่มทดลอง โดยเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โครงการประเภทการทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือเป็นการทดลองซ้ำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงก็ได้ ตัวอย่าง เช่น ความเข้มข้นของผงซักฟอกมีผลต่อการงอกของเมล็ดข้าวโพด การศึกษามูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีผลต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง ผลของอุณหภูมิที่มีต่อมะนาวในสภาวะต่าง ๆ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งตัวแปรของโครงการทดลองออกเป็น 3 ประเภท คือ ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษาทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผล เช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย และตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นแล้วอาจจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

3. โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Research Project or Invention) เป็นโครงการงานเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นการประดิษฐ์ของใหม่ ๆ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น นอกจากนั้นอาจเป็นการนำเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้ โครงการงานประเภทสิ่งประดิษฐ์นี้มีการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษาซึ่งมีทั้งตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม เช่นเดียวกับโครงการงานประเภทการทดลองตัวอย่างโครงการงานประเภทการพัฒนาหรือสิ่งประดิษฐ์ ได้แก่ เครื่องมือหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ โดยการนำหลักการไฟฟ้าเคมีและการรับอิเล็กตรอนของโลหะต่างๆ มาประยุกต์ใช้ เครื่องอบมันสำปะหลัง กังหันลม

4. โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย (Theoretical Research Project) ลักษณะโครงการงานประเภทนี้เป็นโครงการงานที่อธิบายทฤษฎีเก่าแนวใหม่ หรือสร้างทฤษฎีใหม่เพื่อลบล้างทฤษฎีเก่า ผู้ทำโครงการงานนี้จะต้องมีความรู้เรื่องนั้น ๆ อย่างลึกซึ้ง จึงจะสร้างทฤษฎี

หรือคำอธิบายได้ ส่วนใหญ่เป็นโครงการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ หรือ ดาราศาสตร์ เช่น การศึกษาทฤษฎี ความสูงสัมพันธ์ การศึกษาการกำเนิดทวีปและมหาสมุทร

จากที่กล่าวมา ประเภทโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ โครงการประเภทสำรวจ โครงการประเภททดลอง โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรือคำอธิบาย ซึ่งโครงการทุกประเภทยังมุ่งให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้า อันจะเป็นพื้นฐานทางด้านวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

มาฆะ ทิพย์ศิริ และวิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2545 : 53-61) ได้ลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การคิดหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงการ
3. การลงมือทำโครงการ
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

ชาติรี เกิดธรรม (2547 : 9-22) ได้ลำดับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องโครงการ

การเลือกโครงการควรเป็นไปตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ และความต้องการของตนเอง การสำรวจและการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการเป็นขั้นตอนแรกของการทำโครงการ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก หัวเรื่องที่ศึกษา คือ ปัญหาหรือข้อสงสัยที่ผู้ทำโครงการอยากรู้ อยากเห็นและต้องการคำตอบ ซึ่งปัญหาหรือข้อสงสัยที่จะศึกษานั้นอาจหมายถึงเรื่องที่เป็นปัญหาจริง ๆ ที่ประสบในชีวิตประจำวัน เช่น การที่จะแก้ปัญหามลภาวะของอากาศที่เกิดจากเครื่องยนต์ได้อย่างไร หรืออาจหมายถึงเรื่องที่ไม่ได้เป็นปัญหาแต่มีความสนใจอยากรู้ เพื่อขยายขอบเขตความรู้ให้กว้างขวาง ก็ได้

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อจะได้ข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องที่จะทำการศึกษาค้นคว้า จะช่วยให้โครงการประสบผลสำเร็จได้มากขึ้น ในขั้นตอนนี้จะรวมไปถึงการขอคำปรึกษา การสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้อง และยังรวมไปถึงการสำรวจวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำโครงการด้วย

3. การเขียนเค้าโครงของโครงการ

การเขียนเค้าโครงงาน ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งควรประกอบด้วยองค์ประกอบและรูปแบบดังต่อไปนี้

- 3.1 ชื่อโครงการ
- 3.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
- 3.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 3.4 ระยะเวลาดำเนินงาน
- 3.5 แนวคิด ที่มาและความสำคัญหรือปัญหา

- 3.6 หลักการและเหตุผล
- 3.7 จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ที่ศึกษา
- 3.8 สมมติฐานของการศึกษา
- 3.9 ขั้นตอนการดำเนินงาน
- 3.10 ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- 3.11 เอกสารอ้างอิง / บรรณานุกรม

4. การปฏิบัติโครงการ

การปฏิบัติโครงการเป็นการดำเนินงานตามแผนการดำเนินงานที่ได้กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการหลังจากที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ในการปฏิบัติงานตามโครงการต้องปฏิบัติด้วยความรอบคอบ ประหยัด ต้องมีการจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงปัญหาไว้อย่างละเอียด ต้องจัดข้อมูลในการปรับปรุงการดำเนินงานในครั้งต่อไปด้วย

5. การเขียนรายงาน

ขั้นตอนนี้เป็นการเขียนรายงานสรุปผลการดำเนินโครงการและประเมินผลงานของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีดำเนินงาน ผลการดำเนินโครงการ ตลอดจนข้อสรุปว่าได้ผลตามจุดประสงค์เพียงใด มีข้อบกพร่องอย่างไร การเขียนรายงาน ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญของโครงการที่ได้ทำไปแล้ว รูปแบบการเขียนรายงานโครงการที่สำเร็จแล้วให้สมบูรณ์ทำได้ 2 แบบ คือแบบง่าย ๆ และเขียนแบบงานวิจัยเป็นแบบมาตรฐาน

6. การนำเสนอผลงาน การแสดงผลงาน

เป็นการนำเสนอผลงาน เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ขึ้นกับลักษณะของโครงการ อาจเป็นแบบจำลอง เอกสาร สื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อแบบมัลติมีเดีย หรือนำเสนอในรูปแบบของแผนโครงการในการจัดนิทรรศการหรือนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวาจารายงาน การสาธิตก็ได้

จากแนวคิดของขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้ว สรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์เริ่มตั้งแต่การคิดหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเขียนเค้าโครงของโครงการ การปฏิบัติโครงการ การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 22 -24) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนว่ามี 2 ลักษณะคือ

1. การประเมินผลการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียนทราบว่าผลงานของตนเองมีคุณภาพเพียงใดมีข้อบกพร่องหรือข้อดีเด่นอะไรบ้างเพื่อเก็บคะแนนไว้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนตลอดภาค
2. กรณีครูมีได้มอบหมายให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ แต่ส่งเสริมให้ทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสมัครใจ ครูควรทำการประเมินผลการทำโครงการ โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อเป็นข้อมูลป้อนกลับให้นักเรียน เพื่อปรับปรุงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของตนต่อไป และเพื่อคัดเลือกโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีไปแสดงหรือประกวดในที่ต่างๆ ในกรณีนี้อาจประเมินผลโดยใช้คณะกรรมการของ

โรงเรียน หรือคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่โรงเรียนเชิญมาก็ได้ นอกจากนั้นในการประเมินผลการทำงาน โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังมีเกณฑ์ที่ควรพิจารณาให้คะแนนหรือประเมินคุณค่าของโครงการ วิทยาศาสตร์ให้อีกดังนี้

2.1 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความแปลกใหม่ของเรื่องที่ทำ วิธีการศึกษาค้นคว้าเครื่องมือ หรือวัสดุอุปกรณ์ในการทำโครงการ เป็นต้น ทั้งมีความแปลกใหม่ดังกล่าวหมายถึง ความแปลกใหม่สำหรับระดับ นักเรียนผู้ทำโครงการเอง

2.2 ความถูกต้องและเหมาะสมของวิธีการค้นคว้า หมายถึง ได้มีการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องและเหมาะสมทั้งในการกำหนดปัญหา และขอบเขตของปัญหา การตั้งสมมุติฐาน (ถ้ามี) การรวบรวมข้อมูลหรือการทดลอง การวัด และการควบคุมตัวแปร การสรุปผลของการศึกษาค้นคว้า

2.3 การเขียนรายงานของโครงการ และ/หรือการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความถูกต้องและความชัดเจนของการสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจโครงการ เช่น รายงานที่ได้เขียนขึ้นมีความถูกต้องครบถ้วนตามหลักของการเขียนรายงานโครงการเพียงใด การจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้ชมเข้าใจโครงการที่ทำให้ดีเพียงใดมีความชัดเจนสวยงามและดึงดูดความสนใจเพียงใด

2.4 การอธิบายโครงการด้วยวาจา หมายถึง ความสามารถในการพูดอธิบาย และตอบข้อซักถามได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและเหมาะสมเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์นี้ มีผู้ใช้แตกต่างกันไปบ้างในรายละเอียดแต่ในประเด็นหลัก ๆ แล้ว มีความคล้ายคลึงกัน การให้คะแนนแต่ละเกณฑ์นั้นก็อาจแตกต่างกันไป ซึ่งคณะกรรมการผู้ตัดสินการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ในแต่ละครั้งจะร่วมกันพิจารณาและประกาศให้ทราบโดยทั่วกัน แต่โดยทั่วไปแล้ว เกณฑ์ที่มีน้ำหนักของคะแนนมาก ๆ มักจะเป็นเรื่องของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความถูกต้องเหมาะสมของวิธีการศึกษาค้นคว้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 74-83) ได้กล่าวถึง การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญ ซึ่งทำได้โดยการสังเกต การสัมภาษณ์และจากการบันทึกการปฏิบัติงานหรือบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอจากผู้ประเมินหลายคน รวมทั้งการประเมินตนเองของผู้เรียน

พิสมัย มิ่งฉาย (2543 : 51) ได้กล่าวถึงการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ว่า การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ความพยายามในการพัฒนาโครงการของตนเองในครั้งต่อไป จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องประเมินให้ครอบคลุม ตั้งแต่การเตรียมตัวก่อนลงมือทำโครงการ การดำเนินกิจกรรมตามแผนที่วางไว้และผลสำเร็จของงานที่ออกมาในรูปของชิ้นงาน กิจกรรมการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จก็คือพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งทางด้าน พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

สรุปได้ว่า การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาโครงการ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในครั้งต่อไป การประเมินต้องให้ครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมตัวก่อนดำเนินการ ดำเนินกิจกรรมตามแผนที่เขียนแสดงในเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ และผลสำเร็จของงานที่นักเรียนได้นำเสนอผลงานด้วยการเขียนรายงานและจัดแสดงในรูปชิ้นงาน ซึ่งการประเมินโครงการนั้น

นักเรียนสามารถประเมินผลได้ด้วยตนเอง หรือครู หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้รับเชิญจากภายนอกโรงเรียน เป็นผู้ประเมินโครงการงานของนักเรียน

การหาประสิทธิภาพและการหาดัชนีประสิทธิผล

การหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

เผชิญ กิจกรรมการ (2545 : 46-50) กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ มีกระบวนการ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กัน จึงมั่นใจว่าสื่อหรือเทคโนโลยี การเรียนที่ผ่าน กระบวนการหาประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับได้ควรมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) เป็นการหา ประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัย ผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่าซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ ผลจากการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตร

$$CVR = \frac{2N_e}{N} - 1$$

เมื่อ CVR แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)
 N_e แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of Panelist who Had Agreement)
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Number of Panelist)

ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินสื่อการเรียนการสอนตามแบบประเมินที่สร้างขึ้นในลักษณะ ของแบบสอบถามตามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ นำมาหาค่าเฉลี่ยจากแบบ ประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนไปแทนค่าในสูตร จะต้องได้ค่าอยู่ในระดับมากขึ้นไป คือ ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ถึง 5.00 ค่าที่คำนวณได้จะต้องสูงกว่าค่าที่ปรากฏในตารางตามจำนวนผู้เชี่ยวชาญจึงจะ ยอมรับว่าสื่อมีประสิทธิภาพ ถ้าไม่ได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนดจะต้องปรับปรุงแก้ไขสื่อและแนะนำไปให้ ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาใหม่

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีนี้ไปทดลองใช้ กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมายการหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหา ประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ การทำแบบฝึกหัดหรือ กระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1 / E_2 = 80/80$,

$E_1 / E_2 = 85/85$, $E_1 / E_2 = 90/90$ เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1 / E_2 = 80/80$ ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 ส่วนการหาค่า E_1 และ E_2 ใช้สูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของการทำกิจกรรมระหว่างเรียนที่นักเรียนกลุ่มทดลองทำ
	A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้นได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น นักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคน ได้คะแนนจากการทดสอบทางการเรียนถึงร้อยละ 80 (E_1) ส่วน 80 (E_2) ตัวหลัง คือ ผลการทดสอบหลังเรียนทั้งหมด 40 คนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้อ่อนเรียน (Pre - test)

อธิบายเฉพาะตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) ดังนี้ สมมตินักเรียนทั้งหมด ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 0 แสดงว่าแตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่าความแตกต่างของการสอบทั้ง 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ $85-10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$ คือ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ($E_2 = 80$)

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วน 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ 80 ถ้านักเรียนทำข้อสอบใด ถูกไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าสื่อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าที่ข้อนั้นมีความบกพร่อง

สรุปได้ว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็น ตัวเลข ดังนี้ คือ 80/80, 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมา สร้างสื่อขึ้นถ้าเป็นวิชาค่อนข้างยากอาจตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 หรือ 85/85 สำหรับวิชาที่มีเนื้อหาว่าง่าย อาจตั้งเกณฑ์ไว้ 90/90 เป็นต้น นอกจากนี้ยังตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.5 นั่นคือถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าความเชื่อถือใช้ได้คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90.00 เป็นต้น ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการสอน มาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ E_1 และ E_2 เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไร ยิ่งถือว่าเป็น ประสิทธิภาพมากขึ้นเป็นเกณฑ์ในการพัฒนารับรองประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอน ซึ่งการศึกษา ค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการหาประสิทธิภาพของ ผู้ศึกษาใช้เกณฑ์ 75/75 โดยตัวเลข 75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้จากการทดสอบย่อย และประเมินพฤติกรรมระหว่าง เรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป (E_1) ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วน 75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน และการประเมินโครงการ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไปถือว่าเป็น ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การหาดัชนีประสิทธิผล

เผชิญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545 : 30-36) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าผู้วิจัย ต้องการพิจารณาว่าเครื่องมือในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพหรือไม่ สามารถตรวจพิจารณา โดยการดูการพัฒนาของนักเรียน คือพิจารณาว่าก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องใด ๆ นักเรียนได้พัฒนา มีความรู้ความสามารถเพิ่มขึ้นได้น่าเชื่อถือได้หรือไม่ หรือเพิ่มขึ้นอย่างไร ซึ่งพิจารณา ได้จากการคำนวณหาค่า t - test (แบบ Dependent Samples) หรือหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีรายละเอียด ดังนี้

1. การหาพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียน โดยอาศัยการหาค่า t - test (แบบ Dependent Samples) เป็นการพิจารณาว่านักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นอย่างเชื่อถือได้หรือไม่โดย ทำการทดสอบนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และมาหาค่า t - test (แบบ Dependent Samples) หากมีนัยสำคัญทางสถิติก็ถือว่านักเรียนกลุ่มที่ผู้วิจัยกำลังศึกษามีการพัฒนาการเพิ่มขึ้น อย่างน่าเชื่อถือได้ ถ้าผลการทดสอบค่า t - test (แบบ Dependent Samples) ไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาสูงขึ้นอย่างน่าเชื่อถือไม่ได้

2. การหาค่าพัฒนาการที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนโดยอาศัยการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index : E.I.) มีสูตร ดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ P1 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
 P2 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
 Total แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) จะเขียนในรูปของร้อยละก็ได้ ซึ่งผลการคำนวณจะได้เท่ากับผลการคำนวณจากคะแนนดิบ มีสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \text{ร้อยละผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \text{ร้อยละของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}$$

$$E.I. = \frac{P_2 \% - P_1 \%}{100 - P_1 \%}$$

ข้อสังเกตสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่า E.I.

1. E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 100 ส่วนค่าต่ำสุดไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบแสดงว่าคะแนนผลสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งหมายความว่าระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ

2. ถ้าค่า E_1 / E_2 ของแผนการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และเมื่อหาค่า E.I. ด้วยพบว่า มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นระดับหนึ่งที่น่าพอใจ หากคำนวณค่าความคงทนด้วยโดยใช้สูตร t - test (แบบ Dependent Samples) ดังกล่าวในสูตรที่ 1 ก็ไม่ได้แปลว่าไม่นัยสำคัญ (เพราะผู้วิจัยคาดหวังว่าหากสื่อและแผนการเรียนมีคุณภาพ ผลการเรียนหลังสอนผ่านไประยะหนึ่งกับผลการเรียนหลังเรียนจบจะต้องไม่แตกต่างกัน)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

เฟียน ไชยสร (2531 : 15) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือประสิทธิภาพทางการศึกษา หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่ได้เรียนรู้หรือจากการอบรมสั่งสอน

สมหวัง พิริยานูวัฒน์ (2537 : 56) ให้นิยามว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งแสดงออก 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 38) ให้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถด้านเนื้อหาวิชาและทักษะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากได้ศึกษาในเรื่องนั้นมาแล้ว ความสำเร็จวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 29-30) กล่าวว่า เป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลว่าเรียนรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถด้านใด มากน้อยเท่าใด เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า มากน้อยอยู่ในระดับใด นั่นคือ การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัย ที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

1. การวัดด้านการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ และผลงานที่ปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การสอบปากเปล่า (Oral Test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูแลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่างๆ

2.2 การสอบแบบให้เขียนความ (Paper-Pencil Test) เน้นการสอบวัดที่ให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบคือ

2.2.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง

2.2.2 แบบจำกัดคำถาม เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบหรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ซึ่งมีรูปแบบของคำถามคำตอบ 4 รูปแบบ คือ แบบเลือกทางใดทางหนึ่ง แบบจับคู่ แบบเติมคำ และแบบเลือกตอบ

จากข้อความดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของบุคคลและเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัยทั้งด้านการปฏิบัติและด้านเนื้อหา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดการพัฒนาด้านความคิด (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 14)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีแนวโน้มวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่ด้วยความชำนาญ (วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2542 : 3)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น ผู้ศึกษาสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิด การปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลองและการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (สเรศักดิ์ แพรดำ. 2544 : 37) อ้างอิงจาก American Association for the Advancement of Science : AAAS, 1970) ได้วิเคราะห์ การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และจัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะกระบวนการที่ผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญเป็นพื้นฐาน ก่อนที่จะไปฝึกทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานประกอบด้วย 8 ทักษะ

1.1 ทักษะการสังเกต

ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลจากสิ่งที่

สังเกตให้มากที่สุด โดยไม่ใส่ความคิดเห็นหรืออธิบายผลจากการสังเกตของผู้สังเกตลงไป นั่นคือจะต้องเป็นข้อมูลที่ได้จากประสาทสัมผัสเท่านั้น

1.2 ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก เรียงลำดับของวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจจะใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก

1.3 ทักษะการวัด

ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือวัดสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริง ประโยชน์ของการวัด คือใช้ในการซื้อขายสิ่งของ ใช้ในการตัดเย็บเสื้อผ้าใช้ในการก่อสร้างบ้านเรือน ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ชนิดต่างๆ

1.4 ทักษะการคำนวณ

ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการวัด และการนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนนับที่ได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาพื้นที่ การหาปริมาตร การหาความหนาแน่น เป็นต้น

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

สเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองที่หรือกินที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุหรือเหมือนกับวัตถุที่เข้าไปแทนที่นั้น การครองที่ของวัตถุหรือสเปสของวัตถุมี 3 แบบ คือ สเปส 1 มิติ สเปส 2 มิติ สเปส 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ เช่น เมื่อตัดทรงกระบอกในลักษณะทแยงจะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงรี ถ้าตัดตามขวางจะเกิดเป็นรูปวงกลมและความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา เช่น เรือลำหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตรต่อชั่วโมงไปทางทิศใต้ เป็นต้น

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆซึ่งเข้าใจยากมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยใช้วิธีต่างๆ เช่น จัดลำดับ จำแนกประเภท หาความถี่ ทำตาราง เขียนกราฟ เขียนแผนภาพ เขียนแผนภูมิหรือคำบรรยาย เป็นต้น เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นๆดีขึ้นและง่ายต่อการนำไปใช้ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อมูลที่มีลักษณะเข้าใจง่ายเป็นผลมาจากการจัดกระทำกับข้อมูล

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล หรืออธิบายผลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นสิ่งที่ยังไม่นับใจอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ แต่ละคนอาจลงความคิดเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกันต่างกัน เนื่องจากมีประสบการณ์และความรู้เดิมต่างกัน เนื่องจากมีประสบการณ์และความรู้เดิมต่างกัน แต่จะต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับข้อมูล

สังเกตได้การลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเรื่องเดียวกัน อาจลงความคิดเห็นได้หลายอย่างซึ่งอาจถูกหรือผิดขึ้นอยู่กับ ความละเอียดของข้อมูล ความถูกต้องของข้อมูล ความรู้และประสบการณ์ของผู้ลงความคิดเห็น

1.8 ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นความจริง หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาช่วยในการทำนายหรือคาดคะเนเรื่องนั้นๆ ผลของการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเพียงใดนั้นจะขึ้นอยู่กับ การสังเกตอย่างรอบคอบและการวัดที่ถูกต้อง

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการหรือขั้นผสม เป็นทักษะกระบวนการที่ต้องอาศัยการบูรณาการจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนควรฝึกฝนให้เกิดความชำนาญมาก่อนจึงจะทำให้ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ ประกอบด้วย 5 ทักษะ คือจำนวน 5 ทักษะ ประกอบด้วย

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรหรือเป็นการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบหาความถูกต้องในเรื่องนั้นๆ สมมติฐานสร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานต้องเป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือมีประสบการณ์มาก่อนหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อนเราสามารถตรวจสอบได้โดยการทดลองและแก้ไขได้เมื่อมีความรู้ใหม่เกิดขึ้น

2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่ควบคุม การควบคุมตัวแปรเป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งของการทดลอง เพื่อจะได้ผลสรุปที่ถูกต้องแน่นอนว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากตัวแปรที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ ในสถานการณ์การทดลองหนึ่งๆ ผลที่เกิดขึ้นอาจมาจากหลายสาเหตุ

2.3 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการให้ความหมายของคำหรือข้อความ เพื่อให้เข้าใจตรงและสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้ในสถานการณ์การทดลองแต่ละการทดลอง การให้นิยามเชิงปฏิบัติการย่อมแตกต่างกันไปตามสถานการณ์นั้น ๆ และพร้อมที่จะให้ผู้อื่นทำการทดสอบสิ่งของต่างๆได้ โดยการสังเกต วัด หรือลงมือปฏิบัติเพื่อทดสอบว่าเป็นสิ่งเดียวกับที่ให้ความหมายไว้หรือไม่ในเหตุการณ์เดียวกัน อาจให้นิยามได้หลายอย่างทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การทดลองนั้นๆ

2.4 ทักษะการออกแบบและดำเนินการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการจัดกระบวนการปฏิบัติทดลองเพื่อหาคำตอบ พิสูจน์หรือตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้หรือเพื่อยืนยันความจริงในสิ่งที่สงสัย

ในสิ่งที่อยากรู้คำตอบการทดลองเป็นการนำเอาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายๆ อย่างมาใช้ในการหาคำตอบ

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหรือบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วหรือข้อมูลที่มีอยู่และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว การตีความหมายข้อมูลบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นต้น

จากการแบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ก็สามารถที่จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้ทั้ง 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

สุรวัชช์ เทศารินทร์ (2550 : 68 - 71) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงงานตามสาระการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรดิน กลุ่มตัวอย่างป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนโนนศิลาพิทยาคม อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 28 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านพระบาทำเรือ อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น การวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความพึงพอใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิไลวรรณ ยมกวาง (2551 : 74 - 75) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 87.34/87.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.7724 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

ทองคุณ โตนชัยภูมิ (2553 : 102-103) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านยางหวาย ตำบลยางหวาย อำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 21 คน ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 85.76/88.33 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

มณฐิญา จอมสมสระ (2553 : 56-74) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงานและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบโครงงานกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนบ้านลุงเขว้า อำเภอหนองบุญมาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา นครราชสีมาเขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า แผนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 81.53/80.15 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.5469 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุริพร ก้อนเงิน (2553 : 109-170) ได้วิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และแผนการจัด กิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารและการ เปลี่ยนแปลง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.87/78.23 และ 78.23/76.47 ดัชนีประสิทธิผลของ แผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7 ชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง มีค่าเท่ากับ 0.5336 และ 0.5051 ตามลำดับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีการคิดวิเคราะห์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ไม่แตกต่างกัน

ศุภไทย ห่องแขง (2554 : 69-99) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน โรงเรียนบ้านโนนแดง อำเภอเลิงนกทา สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาขุโขทัย เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 25 คน ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.92/81.75

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6481 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 64.81 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานโดยรวม และรายด้านสูงขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

ไทมส์ (Tims. 2010 : 231-A) ได้ศึกษาการสอนแบบโครงงานในวิชาภาษาอังกฤษให้เป็นหลักสูตรภาษาที่สอง การรับรู้ของนักเรียนงานวิจัยนี้เน้นศึกษาการสอนแบบโครงงาน (Project-Based Learning : PBL) เป็นวิธีการสอนที่สำคัญในบรรดารูปแบบการสอนอื่น ๆ เป็นวิธีการที่ส่งเสริมการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาผู้ใหญ่ในวิชาภาษาอังกฤษและช่วยให้พวกเขาเชื่อมโยงกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ในห้องเรียนเข้ากับชีวิตจริง พร้อมกับให้โอกาสเพื่อพัฒนาทักษะภาษาทั้งสี่วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือเพื่อศึกษาการรับรู้ของนักเรียนที่มีต่อภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองด้วยวิธีการสอนแบบ โครงงานและส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษให้เป็นภาษาที่สองโดยผ่านประสบการณ์ของตนเองได้จากการรายงานประสบการณ์เรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้เข้าร่วมเรียนในชั้นเรียน ผลพบว่าการสอนแบบ โครงงานช่วยให้นักศึกษาผู้ใหญ่มีการปรับปรุงการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติในวิชาภาษาอังกฤษข้อเสนอแนะ การทำวิจัยในครั้งต่อไปคือการเรียนรู้ของนักเรียนยังต้องการการเรียนรู้ที่ควรระบุประเภทระยะเวลาและ เน้นความสำคัญของกิจกรรมในการสอนแบบโครงงานรวมทั้งความกระตือรือร้นในการมีส่วนร่วมของครู

เวนเกริต (Wengerd. 2010 : unpagged) ได้ศึกษาการสอนแบบโครงงานเป็นกลวิธีการสอนที่ดึงดูดความสนใจสำหรับนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้เพื่อทำ ความเข้าใจวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในโรงเรียนเล็ก ๆ แถบชานเมือง การศึกษานี้จะอธิบายว่า ความรู้ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนำไปสู่กิจกรรมที่ทำทนายและกระตุ้นการเรียนรู้ของ นักเรียนเหล่านี้ จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการศึกษาแก้ไขปัญหาในชีวิตจริง การเรียนการสอนจริงและการคัดเลือกนักเรียนผ่านการสอนแบบโครงงานช่วยเพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนตามทฤษฎี ของคอนสตรัคติวิส การสอนแบบโครงงาน การเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและแรงจูงใจถูกนำไปสร้าง กรอบสำหรับการสอนแบบโครงงาน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือการสัมภาษณ์และจัดกลุ่มสนทนาเพื่อ เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับคำถามการวิจัยเกี่ยวกับประสบการณ์ของครูสอน คณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าครูต้องเผชิญกับความท้าทายมากมายเมื่อสอนคณิตศาสตร์ที่มี ลักษณะแตกต่างกัน ความท้าทายเหล่านี้รวมถึงการตอบสนองความต้องการที่การสอนให้นักเรียนเก่ง ขึ้น การขาดแคลนทรัพยากรได้สนับสนุนนักเรียนที่เก่ง และไม่มีเวลาเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้ทั้งหมด วิธีการสอนแบบโครงงานถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อเป็นคู่มือของครู คู่มือ สำหรับครูจะถูกนำไปทดสอบใช้ และคู่มือนี้สามารถส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางสังคมที่ช่วยให้ครูใช้กล ยุทธ์การสอนใหม่ซึ่งจะเน้นความต้องการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่นทำให้ได้คะแนนใน วิชาเพิ่มขึ้น เพิ่มแรงจูงใจของนักเรียนและเพิ่มประสิทธิภาพของตนเอง

แบร์รี่ (Barry. 2008 : unpagged) ได้ศึกษาโครงการเกี่ยวกับกิจกรรมที่นักเรียนมีโอกาส ที่จะพัฒนาความสัมพันธ์อย่างลึกซึ้งและเข้าใจในการปฏิบัติเกี่ยวกับการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในโรงพยาบาล และแหล่งการศึกษาที่ตั้งขึ้นที่สองที่ถูกเลือกไว้ในโครงการนี้โดยครูที่มีประสบการณ์ ในการทำงานที่ได้รับการประกันคุณภาพในแผนกวิทยาศาสตร์ของโรงพยาบาลและจะรวมไปถึงมหาวิทยาลัยวิทยาศาสตร์ ของโรงพยาบาลและนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในโครงการนี้ ซึ่งจะช่วยทำให้ การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ในการทำงานระหว่างสถานศึกษากับแหล่งเรียนรู้ และลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองเป็นระยะเวลา 2 ปี นักเรียนมีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ชาลลิน (Chanlin. 2008 : 55-65) การวิจัยครั้งนี้ทำการรายงานผลจากการสังเกตชั้นเรียนที่ใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบโครงงานสำหรับนักเรียนกลุ่มอายุระหว่าง 10-11 ปี โดยส่วนหนึ่งของกระบวนการทั้งหมดของวิธีการเรียนรู้แบบโครงงานครั้งนี้ ครูได้สนับสนุนให้นักเรียนใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล,บริหารโครงงานและใช้เทคโนโลยีในการนำเสนอผลงานร่วมกับเพื่อน และกำหนดให้นักเรียนดำเนินการวิจัย (โดยใช้กระบวนการวิจัย), มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน,แลกเปลี่ยนความรู้กับครูและเพื่อน (โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบรายบุคคล) และนำเสนอความรู้ความเข้าใจผ่านทางหน้าเว็บ ผลจากวิจัย พบว่า นักเรียนทุกคนสามารถบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายในการทำโครงงานของตนเอง และพบว่า ผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนสังเกตได้จากระดับที่สูงขึ้นของผลสัมฤทธิ์ที่สัมพันธ์กับพัฒนาการด้านทักษะและศักยภาพของนักเรียนในการสังเคราะห์และจัดระเบียบความรู้ ปฏิบัติภารกิจในการสำรวจทางวิทยาศาสตร์และใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนและรายงานผลโครงงานวิจัยของพวกเขา ในส่วนของการสนับสนุนของครูพบว่าทักษะการเป็นที่เลี้ยงของครูคือปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการทำโครงงานของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการเรียนรู้แบบโครงงาน

ชโรเดอร์ (Schroeder. 2006 : unpagged) ได้ศึกษาเทคโนโลยีการศึกษาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พบว่า การแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์สิ่งสำคัญในที่นี้ คือ ชนิดของปัญหา งานวิจัยจำนวนน้อย ทำโดยการรวมนักวิทยาศาสตร์ ผู้ชำนาญการสอน และทีมผู้ฝึกหัดการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์และจะนำระดับการดูอย่างไร ชนิดใด ที่มีผลให้ผู้ฝึกหัดได้เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และในการสอนผู้ฝึกหัด การศึกษาดังกล่าวนี้อาจรวมทีมอย่างไรของนักวิทยาศาสตร์ กับการแบ่งความชำนาญและการสอนผู้ฝึกหัดกับระดับความหลากหลายของการกระจายผู้ชำนาญและการสอนผู้ฝึกหัดกับระดับความหลากหลายของการกระจายผู้ชำนาญในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน ประเด็นวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูลเว็บพื้นฐานและข้อมูลวิเคราะห์เครื่องมือและการทำงานอย่างไรในการรวมทีมของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาการสอนแก่ผู้ฝึกหัดให้เข้าใจธรรมชาติความจริง การสำรวจทางวิทยาศาสตร์และผลกระทบจากการตรวจสอบผลผลิตในชั้นเรียน การศึกษานี้เป็นการศึกษาในหมู่คน เรื่องข้อมูลเทคโนโลยีในโครงงานวิทยาศาสตร์ ภายใต้ การสนับสนุนของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์และรอบชายฝั่ง มากกว่า 2 ภาคเรียนนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 4 กลุ่ม จากหลายสาขาวิชา ครู 10 คน และนักเรียนนักศึกษาผู้เข้าร่วมในการเรียนรู้แต่ละสาขาวิชาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผู้เข้าร่วมจะถูกสอนเกี่ยวกับธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์โดยนักวิทยาศาสตร์จะออกแบบโครงงานสำหรับใช้ในห้องเรียนของพวกเขาหลังจากการสอนให้ทดลองทำโครงงานของพวกเขาจะถูกปรับปรุงแก้ไขใหม่ เพื่อนำประสบการณ์ทั้งหมดมาใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

ที่แตกต่างกันในทีมและประเด็นการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ และเทคนิคทางคุณภาพ การวิเคราะห์รวมถึงการประเมินปฏิกิริยาของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การทดสอบก่อนเรียนหลังเรียนการตรวจสอบโครงงานของพวกเขาโดยการสัมภาษณ์ และเมื่อสิ้นสุดโครงงาน ผลการสอนของนักวิทยาศาสตร์ ในการที่จะเป็นผู้ชำนาญการเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเบื้องหลังประสบการณ์เดิมของพวกเขา แต่การสอนผู้ฝึกหัดและทีมชำนาญการ ในการแก้ปัญหากระบวนการที่คล้าย ๆ กัน และยากเหมือนกันเท่ากับผลลัพธ์ของโครงงานนั้นได้พัฒนารูปแบบของการกระจายกลุ่มแก้ปัญหาสำหรับสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าร่วมมี ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดีขึ้นและมีความพร้อมเป็นผู้ใหญ่พอหลังจากการเรียนรู้ประสบการณ์ทำงานกับนักวิทยาศาสตร์ กับการเข้าใจธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์จะมีประโยชน์ต่อครูนักเรียน นักศึกษา เพื่อความเข้าใจในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ที่มากกว่าการทำงานจำเป็นต้องทำการตรวจสอบให้เห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ภาคเรียน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความต้องการของตนเอง สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทัศนคติที่ดีมีความรับผิดชอบ สามารถเชื่อมโยงความรู้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นการศึกษาแบบทดลอง ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมาเขตอำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 โรงเรียน มี 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 123 คน

โดยมีบริบทเหมือนกันคือใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เหมือนกัน นักเรียนแต่ละห้องจัดละความสามารรถ และมีความสามารถใกล้เคียงกัน ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ตรวจสอบว่าประชากรมีความสามารถใกล้เคียงกันโดยใช้ค่าคะแนนจากผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - Net) ประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554 นำมาหาค่าสถิติเฉพาะวิชา วิทยาศาสตร์ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน และใช้สถิติ F - test ตรวจสอบคะแนนวิชา วิทยาศาสตร์ของประชากรทั้ง 4 ห้อง ดังตาราง 1

ตาราง 1 คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ห้อง	จำนวน	Σx	$\bar{X}$	S.D.
1	31	1,405	45.32	13.37
2	28	1138.75	40.67	13.59
3	22	897.5	40.80	11.96
4	42	1725	41.07	11.96

จากตาราง 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องไม่แตกต่างกันมาก และคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจะใกล้เคียงกัน

ตาราง 2 การคำนวณค่า F – test

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	Ms	F	p
ระหว่างกลุ่ม	459.92	3	153.31	.949	.419
ภายในกลุ่ม	19217.40	119	161.49		
รวมทั้งหมด	19677.31	122			

จากตาราง 2 พบว่า ค่าความแปรปรวนของคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ห้องเรียน ไม่นัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียน ไม่แตกต่างกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนหนองขามพิทยาคม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 แผน รวมใช้เวลาทั้งหมด 14 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้
การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ทราบสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด การวัดผลประเมินผล จากหนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-79)
2. ศึกษาสาระการเรียนรู้สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่องการดำรงชีวิตของพืช เพื่อให้ทราบรายละเอียดของสาระการเรียนรู้จากหนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 10-18)

3. ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัดวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. วิเคราะห์โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช	สังเกตและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของการลำเลียงน้ำและอาหารของพืชและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำในพืช	2
2	กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	1. ทดลองและอธิบายปัจจัยบางประการที่จำเป็นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง 2. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2
3	การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืช และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช	1. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืช 2. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์เติบโตของพืช	2
4	การสำรวจและเลือกหัวข้อโครงงาน	ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ จากการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าอย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้	2
5	การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องและวางแผนการทำโครงงาน	1. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลโดยพิจารณาจากปัจจัยหรือตัวแปรในการศึกษา 2. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งตามเชิงปริมาณและคุณภาพ	2
6	ปฏิบัติการโครงงานและการจัดกระทำข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล	1. ปฏิบัติการทำโครงงานตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ 2. จัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐาน	2
7	การจัดแสดงโครงงาน	จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	2
		รวม	14

5. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 7 แผน ซึ่งมีองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมดังนี้

- 6.1 หัวเรื่อง
- 6.2 สารสำคัญ
- 6.3 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 6.4 สารการเรียนรู้
- 6.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้
- 6.6 สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 6.7 การวัดและการประเมินผล

7. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียนแผน ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เครื่องมือที่ใช้วัด และประเมินผลรวมทั้งเกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผล

8. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมาปรับปรุงกิจกรรม การวัดและประเมินผลตามข้อเสนอแนะ

9. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบประเมินคุณภาพความเหมาะสมและให้คำชี้แนะในการทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของแผนชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

9.1 นางมนธิลา ชมโคกรวด วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวังรางพิทยาคม อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนโครงงาน

9.2 นางสาวสุนทรี เพียรเพชร วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนพิมายดำรงวิทยา อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

9.3 นายวิทยา ยางกลาง วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนศรีสุขวิทยา อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา

10. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำเสนอผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินอีกครั้ง

11. นำผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย แล้วต้องได้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ถึง 5.00 จึงถือว่าแผนนั้นมีคุณภาพ และเทียบกับเกณฑ์คุณภาพและความเหมาะสมตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 103) ดังนี้

- 4.51 - 5.00 คะแนน มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด
- 3.51 - 4.50 คะแนน มีคุณภาพและเหมาะสมมาก
- 2.51 - 3.50 คะแนน มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง
- 1.51 - 2.50 คะแนน มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย
- 1.00 - 1.50 คะแนน มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด

12. นำผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.00 ถึง 4.67 และค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.35 หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน มีความเหมาะสมมาก

13. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วในข้อ 12 จัดพิมพ์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 31 คน เพื่อศึกษาความชัดเจนของภาษา เวลา และลำดับขั้นตอนของการจัดกิจกรรม ผลปรากฏว่า ภาษายังไม่ชัดเจน และเวลายังไม่เหมาะสม จึงได้ทำการปรับปรุงภาษาและเวลาให้เหมาะสม

14. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปทดลองจริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยเริ่มดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ไปทีละแผนพร้อมเก็บคะแนนระหว่างเรียนไว้จนครบทุกแผน และนำคะแนนระหว่างเรียนมาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ (E_1)

การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบ

1. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้ทราบสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จากหนังสือหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-79)
2. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ จากเอกสารของ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 53-66)
3. ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์กับเนื้อหา เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบ จำนวนข้อเพื่อเลือกใช้จริง ดังตาราง 4

ตาราง 4 ความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนข้อสอบ

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	จำนวนข้อ ที่ออก	จำนวนข้อ ที่ต้องการ
การลำเลียงน้ำ และธาตุอาหาร ของพืช	สังเกตและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของการลำเลียงน้ำ และอาหารของพืชและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการ ลำเลียงน้ำในพืช	10	7
กระบวนการ สังเคราะห์ด้วย แสง	1. ทดลองและอธิบายปัจจัยบางประการที่จำเป็นใน กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และผลที่ได้จากการ สังเคราะห์ด้วยแสง 2. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	5 5	3 3
การสืบพันธุ์และ การเจริญเติบโต ของพืชและการ ตอบสนองของ พืช	1. สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์ทั้งแบบ อาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืช 2. อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์เติบโตของพืช 3. ทดลอง สังเกตและอธิบายเกี่ยวกับการตอบสนองของ พืชต่อสิ่งเร้าบางชนิด	5 7 5	3 4 3
การสำรวจและ เลือกหัวข้อ โครงการ	ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์ จากการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้า อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้	2	1
การศึกษาข้อมูล ที่เกี่ยวข้องและ วางแผนการทำ โครงการ	1. ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลโดยพิจารณาจากปัจจัยหรือตัว แปรในการศึกษา 2. เลือกวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจ ตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งตามเชิงปริมาณและคุณภาพ	2 2	1 1
ปฏิบัติการ โครงการและการ จัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล	1. ปฏิบัติการทำโครงการตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ และ จัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมาย ข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป เพื่อ ตรวจสอบกับสมมติฐาน	4	2
การจัดแสดง โครงการ	จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการให้ผู้อื่นเข้าใจ	3	2
	รวม	50	30

4. นำแบบทดสอบเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามกับจุดประสงค์และเนื้อหา รวมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของภาษาที่ใช้
5. นำแบบทดสอบมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

6. นำแบบทดสอบในรูปตาราง IOC เสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมเพื่อทำการประเมินดังนี้
 - +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 7. นำผลการประเมินค่า IOC มาวิเคราะห์ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงของสาระการเรียนรู้ที่ใช้ได้ จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้มีจำนวน 42 ข้อ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00
 8. คัดข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ไว้ทุกข้อ
 9. จัดทำแบบทดสอบเพื่อเตรียมนำไปทดลองใช้
 10. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม จำนวน 31 คน ซึ่งผ่านการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว
 11. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ดังนี้
 - ตอบถูกให้ 1 คะแนน
 - ตอบผิด ไม่ตอบ เลือกตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน
 12. นำแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ โดยใช้วิธีของแบรนแนน
 13. คัดเลือกข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ไว้ โดยมีวิธีคัดเลือก คือ คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 42 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.55
 14. นำแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.85
 15. จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริง เพื่อเตรียมนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป นำผลการประเมินไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00
- แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน ขอบข่ายเนื้อหา และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 2. ศึกษาข้อมูลด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้น
 3. ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบจากเอกสารการวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยธนี (2553 : 82 - 127) แล้วมาสังเคราะห์แบบทดสอบให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนรู้
 4. ศึกษาแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากผลงานวิจัยของ ไพศาล มุ่งสมักร (2547 : 153-157) และอัครเดช สมศิลา (2541 : 81-180) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 5. สร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อจะเลือกไว้ใช้จริง 40 ข้อ ดังตาราง 5

ตาราง 5 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจำนวนข้อทดสอบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ	
	จำนวนที่สร้าง	ใช้จริง
1. ทักษะการสังเกต	6	4
2. ทักษะการวัด	5	3
3. ทักษะการคำนวณ	4	3
4. ทักษะการจำแนกประเภท	5	3
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	4	3
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	5	3
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	4	3
8. ทักษะการพยากรณ์	4	3
9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน	5	3
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4	3
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	5	3
12. ทักษะการทดลอง	5	3
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	4	3
	60	40

6. นำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบตาราง IC เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการประเมินในลักษณะเช่นเดียวกับตาราง IOC ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่

6.1 นางสาวแพรวพรรณ พฤกษ์ศรีรัตน์ โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม
อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา วุฒิการศึกษา ศศ.ม (ศึกษาศาสตร์ - การสอน)
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

6.2 นายวิทยา ยางกลาง วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัด
และประเมินผลการศึกษา ตำแหน่ง ครูชำนาญการ โรงเรียนศรีสุขวิทยา อำเภอโนนสูง
จังหวัดนครราชสีมา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

6.3 นางสาวสวิทย์ ทองใส วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยา
การแนะแนว ตำแหน่งครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโคกสว่างคัมภีร์วิทยานุสรณ์ อำเภอสำโรง จังหวัด
อุบลราชธานี

7. นำผลการประเมินมาวิเคราะห์หาค่า IC คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50
ถึง 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรง จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า
ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ 58 ข้อ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

8. คัดเลือกข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ไว้ทุกข้อ

9. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนคลองเมืองพิทยาคม จำนวน 83 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

10. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน

11. วิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้เฉพาะข้อที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ระหว่าง .20 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 49 ข้อ และคัดเลือกข้อสอบไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากตั้งแต่ 0.22 ถึง 0.74 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.23 – 0.53

12. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ทั้งฉบับ โดยวิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (KR-20) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.88

13. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นฉบับจริง เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โดยได้ดำเนินการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบไว้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นต่อไป

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทีละแผน พร้อมเก็บคะแนนระหว่างเรียนไว้จนครบทุกแผน

3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

4. ตรวจให้คะแนนและนำผลคะแนนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้วิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

1.1 การหาเกณฑ์ 75 ตัวแรก ดำเนินการ ดังนี้

1.1.1 รวมคะแนนพฤติกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบย่อย และคะแนนประเมินโครงงานของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.1.2 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของพฤติกรรมระหว่างเรียน คะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนประเมินโครงงาน

1.1.3 คิดค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นร้อยละ

1.1.4 คำนวณหาประสิทธิภาพ(E_1) จากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 การหาเกณฑ์ 75 ตัวหลัง ดำเนินการ ดังนี้

1.2.1 รวมคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.2.2 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน

1.2.3 คิดค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นร้อยละ

1.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพ(E_2) จากสูตรต่อไปนี้

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

2.1 รวมคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนที่นักเรียนตอบถูกทั้งหมด

2.2 รวมคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนที่นักเรียนตอบถูกทั้งหมด

2.3 เปรียบเทียบความก้าวหน้าโดยใช้สูตร ดังนี้

$$E.I. = \frac{P_2 - P_1}{Total - P_1}$$

เมื่อ	P_1	แทน	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน
	P_2	แทน	ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน
	Total	แทน	ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 220)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.1.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของเบรนแนน (Brennan) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 214)

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

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

1.1.3 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธีของโลเวท ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2553 : 229)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	x_i	แทน	คะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนจุดตัด

1.2 การหาคุณภาพแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IC) ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 220)

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

เมื่อ	IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2.2 การหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตร (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551 : 57 – 58)

1.2.2.1 ค่าความยาก (p)

$$p = \frac{H + L}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่ายของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบนั้นๆถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบนั้นๆถูก
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.2.2 ค่าอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{H - L}{n}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบนั้นๆถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบนั้นๆถูก
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

1.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับตามวิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson Method) ใช้สูตร (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551 : 88 – 89)

$$KR - 20 : r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	p	แทน	ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนค่าความยากแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)
	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของแต่ละข้อ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

2. สถิติพื้นฐาน (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 119 - 140)

2.1 ร้อยละ (Percentage)

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

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X แทน คะแนนแต่ละตัว
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
 $\sum$ แทน ผลรวม

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติทดสอบ t – test (Dependent Samples) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ท้ายเรือคำ. 2551 : 152)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
 N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายและการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
E.I.	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาในการแจกแจงแบบ t (t - distribution)
df	แทน	ชั้นแห่งความอิสระ

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 6-8

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน			รวม
	ทดสอบย่อย	พฤติกรรมระหว่างเรียน	ประเมินโครงงาน	
	50	30	20	
1	38.33	25.14	16.00	79.48
2	37.50	23.43	15.50	76.43
3	37.50	23.14	14.50	75.14
4	39.17	23.71	15.00	77.88
5	35.00	25.14	16.00	76.14
6	35.83	26.00	18.50	80.33
7	36.67	26.57	17.50	80.74
8	35.00	23.43	15.00	73.43
9	35.00	26.57	17.50	79.07
10	35.83	23.71	15.00	74.55
11	35.00	26.57	17.50	79.07
12	37.50	23.14	14.50	75.14
13	34.17	23.43	15.50	73.10
14	36.67	26.00	18.50	81.17
15	38.33	26.00	18.50	82.83
16	35.83	22.86	14.00	72.69
17	40.00	26.57	17.50	84.07
18	35.83	23.14	14.50	73.48
19	39.17	22.86	14.00	76.02
20	38.33	23.14	14.50	75.98
21	35.00	26.00	18.50	79.50
22	35.83	26.57	17.50	79.90
23	34.17	26.00	16.50	76.67
24	36.67	26.00	16.50	79.17

ตาราง 6 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวมระหว่างเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน			รวม
	ทดสอบย่อย	พฤติกรรมระหว่างเรียน	ประเมินโครงงาน	
	50	30	20	
25	36.67	23.43	15.50	75.60
26	37.50	26.00	16.50	80.00
27	39.17	23.71	15.00	77.88
28	37.50	23.43	15.50	76.43
29	37.50	26.00	16.50	80.00
30	33.33	23.71	15.00	72.05
31	35.00	23.14	14.50	72.64
32	37.50	22.86	14.00	74.36
33	36.67	26.00	18.50	81.17
34	35.83	25.14	16.00	76.98
35	37.50	26.00	18.50	82.00
36	35.00	23.43	15.50	73.93
37	36.67	22.86	14.00	73.52
38	36.67	23.14	14.50	74.31
39	40.00	22.86	14.00	76.86
40	35.83	25.14	16.00	76.98
41	37.50	26.00	16.50	80.00
42	37.50	25.14	16.00	78.64
รวม	1541.67	1033.14	670.50	3245.31
$\bar{X}$	36.71	24.60	15.96	77.27
S.D.	1.59	1.41	1.48	3.08
ร้อยละ	73.41	82.00	79.82	77.27

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อย ประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน และประเมินโครงงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.27 คิดเป็นร้อยละ 77.27 แสดงว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.27

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)	จำนวนนักเรียน	คะแนนรวม
28	1	28
27	2	54
26	2	52
25	8	200
24	3	72
23	6	138
22	5	110
21	6	126
20	6	120
19	3	57
รวม	42	957
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	22.79	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	2.41	
ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	75.95	
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	75.95	

จากตาราง 7 พบว่า คะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.79 คิดเป็นร้อยละ 75.95 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.95

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75

รายการ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	100	77.27	3.08	77.27
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	22.79	2.41	75.95
ประสิทธิภาพของการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) เท่ากับ 77.17 / 75.95				

จากตาราง 8 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 77.27 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 75.95 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิต ของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงมีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 77.27 / 75.95 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตอนที่ 2 วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 9

ตาราง 9 ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนนทดสอบ		ดัชนีประสิทธิผล (E.I)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
42	30	510	957	0.5960

จากตาราง 9 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.5960

ตอนที่ 3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 10 เปรียบเทียบการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	df	t	p
ก่อนเรียน	42	18.69	4.70	41	10.955	.00
หลังเรียน	42	23.64	5.02			

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ เรื่อง การดำรง ชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อศึกษาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียน

สรุปผล

จากการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 77.27 / 75.95
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.5960
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 77.27/75.95 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อย พฤติกรรมระหว่างเรียน และประเมินโครงงาน ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 77.27 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75.95 แสดงว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการส่งเสริมให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาขึ้นตามความสนใจเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง รู้จักวางแผน และลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ และร่วมกันปฏิบัติงานอย่างมีความสุข โดยมีการทำงานเป็นกลุ่ม ได้ปฏิบัติแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เรียนรู้จากสื่อที่หลากหลายตามสภาพจริงเหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่นและสถานศึกษา สามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตจริง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง จากคณะกรรมการควบคุม การศึกษาค้นคว้าอิสระ และผ่านการประเมินตรวจสอบคุณภาพความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ มีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตร วิเคราะห์เนื้อหา เทคนิคการสร้างแผนการจัดการ เรียนรู้ที่ดีและการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย ตลอดจนการวัดและประเมินผล จนเข้าใจจึงนำมาสร้าง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความ เหมาะสมของเวลาในการจัดกิจกรรม สื่อการเรียนการสอน แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขจนได้แผน และสื่อการเรียนที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและแนวคิดที่ วราภรณ์ ตระกูลสถิตย์ (2551 : 4 -5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นการเสริมสร้าง ศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละคน ให้ได้รับการพัฒนาได้เต็มขีดความสามารถที่มีอยู่อย่างแท้จริง ทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ฝึกการ แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกลุ่ม เน้นกระบวนการคิด ตัดสินใจ วางแผนการทำงานด้วยวิธีการปฏิบัติจริง เพื่อเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา นำไปสู่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ สอดคล้องกับ หลักการและแนวคิดที่วัฒนา ประชากุลและประสาธน์ เนืองเฉลิม (2554 : 140) กล่าวว่า การสอน แบบโครงงานเป็นลักษณะการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะ ของการศึกษา สสำรวจ ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำ รวมทั้งการให้ คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ซึ่งการสอนแบบนี้เป็นการสอนแบบบูรณาการให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงระหว่าง ห้องเรียนกับโลกภายนอก กับสังคมที่ผู้เรียนจะต้องดำรงอยู่ในอนาคต เป็นชีวิตจริงของผู้เรียนที่ต้อง แสวงหาความรู้ด้วยการสร้างจุดสนใจ การค้นพบ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง สอดคล้องกับผล การศึกษาของวิไลวรรณ ยมกวาง (2551 : 74 -75) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยโครงงาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 87.34 / 87.30 สอดคล้องกับผลการศึกษาของทองคุณ โตนชัยภูมิ (2553 102 :

103) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 85.76 / 88.33 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ มณฐิญา จอมสมสระ (2553 : 90) พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 81.53 / 80.15

2. ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.5960 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 59.60 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานนักเรียนได้คิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือ ปัญหาที่ต้องการศึกษา ได้วางแผนการทำโครงงาน ได้ลงมือทำโครงงาน เขียนรายงาน และแสดงผลงาน ช่วยเสริมสร้างศักยภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนให้ได้รับการพัฒนา ทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ด้วยตนเอง มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้ที่หลากหลาย ส่งผลให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ได้ปฏิบัติแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาที่เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผล การศึกษาของวิไลวรรณ ยมกวาง (2551 : 74 -75) พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการ เรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.7724 สอดคล้องกับผลการศึกษาของมณฐิญา จอมสมสระ (2553 : 90) พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง อาหาร และสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.5469 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ คู่ไทย ห่องแสง (2554 : 94) พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเท่ากับ 0.6481

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้ศึกษาค้นคว้าได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานอย่างมี ขั้นตอน เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้เรียนเนื้อหาตามบทเรียนและได้รับการ กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้โดยการทำโครงงาน นักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น ในการกำหนด ประเด็นปัญหาตามความสนใจ มีทักษะการสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ รู้จักกระบวนการ ทำงานเป็นกลุ่มมีโอกาสศึกษาจากใบความรู้ ใบกิจกรรม มีสื่อการเรียนการสอนและการวัดผลที่ หลากหลายในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีผลทำให้เกิดการเรียนรู้มีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้นจนสามารถสร้างชิ้นงานของตนเองขึ้นมาได้ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการและแนวคิด ที่ธีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ มุ่งเน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การเรียนรู้แบบโครงงานจะช่วยฝึกทักษะ พื้นฐานให้แก่ผู้เรียนในด้านการคิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับหลักการและแนวคิดของ ขวลิต ชูกำแพง (2551 : 105) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามความสนใจความถนัดและความสามารถ ของตนเอง ซึ่งอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือกระบวนการอื่นๆ ที่เป็นระบบไปใช้ในการ การศึกษาหาคำตอบในเรื่องนั้นๆ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและความช่วยเหลือจากผู้สอนหรือผู้ที่ เชี่ยวชาญ สอดคล้องกับผลการศึกษาของบุญสม นุชสาย (2551 : 88-89) พบว่า นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นจากก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของสุรีพร ก้อนเงิน (2553 : 164) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของคุุไทย ห่องแขง (2554 : 95) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงาน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ควรเน้นให้นักเรียนมีทักษะการสังเกตและ บันทึกข้อมูลการสังเกตให้ละเอียดรอบคอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่หลากหลายซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการทำ กิจกรรมหรือฝึกทักษะกระบวนการอื่นๆ ต่อไป

1.2 ครูที่ปรึกษาโครงงานมีบทบาทสำคัญเป็นผู้ให้คำแนะนำ และมีความรู้เกี่ยวกับการทำ โครงงาน ขณะปฏิบัติกิจกรรมต้องพยายามตั้งคำถามให้กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างหลากหลาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สำคัญในการทำกิจกรรมหรือฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ และให้ คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลือในด้านต่างๆ ควรชมเชยผลงานของนักเรียน และนำเสนอให้ผู้อื่นได้เห็น และได้ชื่นชมในผลงาน เพราะจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจ รู้คุณค่าของตนเอง

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็น สำคัญ ปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและ กิจกรรมที่ต้องฝึกทักษะ นักเรียนอาจใช้เวลาปฏิบัติกิจกรรมนานกว่าที่กำหนด ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่น เวลาได้ และให้ทำนอกเวลาบ้างในบางกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

2.1 ควรมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในหน่วยการเรียนรู้ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น และระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กับวิธีสอนแบบอื่น ๆ เช่น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2544.
- _____. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2545.
- กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.
- คูไทย ห่องแสง. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- จิราภรณ์ ศิริทวี. “โครงการการสร้างทางเลือกใหม่ของผลการสร้างปัญญาชน,” วารสารวิชาการ. 2(8) : 33 – 38, 2542.
- เจียมใจ บุญแสน. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาสุขศึกษา หัวข้อเรื่อง ประชากรศึกษาด้วยวิธีสอนแบบโครงการกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2536.
- ขวลิต ชูกำแพง. การพัฒนาหลักสูตร. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ชาติรี เกิดธรรม. เทคนิคการสอนแบบโครงงาน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2547.
- ทรงศักดิ์ ภู่อ่อน. การประยุกต์ใช้ SPSS วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. กภาพสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2551.
- ทองคุณ โตนชัยภูมิ. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สาร และการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน วิทยาศาสตร์. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. กรณีศึกษาการทำโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- นิคม ชมภูหลง. การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร และการพัฒนาการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์, 2545.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- บุญสม นุชสาย. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ชีวิต และสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร. เทคนิคการสอนและวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์ ดิสคัฟเวอรี, 2542.

- ประนอม เดชชัย. แนวคิดใหม่ในการสอนสังคมศึกษา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531.
- เฟียน ไชยสร. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. เชียงใหม่ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2531.
- เผชญิ กิจระการ. ดัชนีประสิทธิผล. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- เผชญิ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนหนองขามพิทยาคม. รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปีการศึกษา 2554. นครราชสีมา : ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนหนองขามพิทยาคม, 2555.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530.
- _____. วิธีวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2536.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2545.
- พิสมัย มิ่งฉาย. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่โครงงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ชลบุรี : งามช่าง, 2543.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2542.
- มณฐิญา จอมสมสร. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่อง อาหารและสารเสพติด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- มาฆะ ทิพย์ศิริ และวิมลศรี สุวรรณรัตน์. คู่มือการจัดการเรียนรู้โครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.), 2545.
- รัชนก คะยอม. การพัฒนาแบบฝึกเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2543.
- ลัดดา ภูเกียรติ. โครงการเพื่อการเรียนรู้ : หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์, 2542.
- วราภรณ์ ตระกูลสฤษดิ์. แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน. กรุงเทพฯ : เอ็ม ไอ ที พรินติ้ง, 2551.
- วัฒนา มัคคสมัน. การสอนแบบโครงการ. กรุงเทพฯ : วีพริ้นซ์ (1991), 2550.
- วินัย คำสุวรรณ. การสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเชิงพหุนิติ. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2543.

- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. กระบวนการเรียนรู้โดยโครงงาน. มหาสารคาม : เอกสารประกอบ การสอนวิชา 506721 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2544.
- _____. พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2545.
- _____. นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2553.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบ Backward Design. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาสารคาม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2555.
- วิไลวรรณ ยมกวาง. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและ สารอาหาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้า อิสระ กศ.ม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- วิณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม. รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2554.
- สถาบันราชภัฏมหาสารคาม. ชุดฝึกอบรมครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. มหาสารคาม : สถาบันราชภัฏมหาสารคาม, 2539.
- สุพล วังสินธุ์. “โครงงาน : การเรียนรู้สู่ปี,” วารสารวิชาการ. 3(6) : 11 – 14 ; มิถุนายน, 2543.
- สุริพร ก้อนเงิน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบโครงงาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2553.
- สำนักงานมาตรฐานการศึกษา. แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., 2549.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. ข้อเสนอการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552- 2561). กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค, 2552.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2546
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2546.
- _____. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2553.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์, 2551.
- สมหวัง พิริยานูวัฒน์. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนมัธยมศึกษาในประมวลสาระ ชุดวิชาสัมมนาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส, 2537.

- สุธวัธช์ เทศารินทร์. การพัฒนาแผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมโครงงานตามสาระการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรในดิน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- สรศักดิ์ แพรดำ. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี : สถาบันราชภัฏ อุบลราชธานี, 2544.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2536.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ร่วมคิดร่วมเขียนปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค, 2545.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮ้าส์, 2546.
- Barry, Nelson. "Science Students Hail Hospital Project," The Northern Echo. 16 : unpagged ; December, 2008.
- Chanlin, Lih-Juan. "Technology Integration Applied to Project-Based Learning in Science," Innovations in Education and Teaching International. 45(1) : 55-65 ; February, 2008.
- Schroeder, Carolyn M. "Expert - Novice Interaction in Problematising a Complex Environmental Science Issue Using Web-based Information and Analysis Tools," Dissertation Abstracts International. 67(5) : unpagged ; November, 2006.
- Tims, Nereida Rodrigues. "Project-Based Learning (PBL) in Adult English as a Second Language (ESL) Programs : Students' Perspectives," Dissertation Abstracts International. 71(1) : 231-A ; June, 2010.
- Wengerd, Toni. "Project-Based Learning as a Motivational Teaching Strategy for Very Capable First Grade Mathematics Students," Dissertation Abstracts International. 70(12) : unpagged ; June, 2010.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

เวลา 2 คาบ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ช่วงชั้นที่ 2 ชั้น ม.1

ภาคเรียนที่ 2/2555

สาระพื้นฐาน สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระสำคัญ

พืชดูดน้ำทางรากแล้วลำเลียงไปตามเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง และการดำรงชีวิต ส่วนอาหารที่สร้างขึ้นพืชจะลำเลียงไปตามเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ น้ำเข้าสู่เซลล์รากโดยกระบวนการออสโมซิส ส่วนการดูดแร่ธาตุเข้าสู่เซลล์นี้ส่วนใหญ่ใช้วิธีการลำเลียงแบบใช้พลังงาน การคายน้ำมีส่วนช่วยให้พืชลำเลียงน้ำขึ้นไปยังส่วนบนของลำต้นและส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ซึ่งพืชคายน้ำส่วนใหญ่ออกทางปากใบในรูปของไอน้ำ

มาตรฐานการเรียนรู้ :

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตและอธิบายโครงสร้างและทำหน้าที่ของการลำเลียงน้ำและอาหารของพืชและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำในพืช
2. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. มีจิตวิทยาศาสตร์ด้านความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผลและการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

สาระการเรียนรู้

1. การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช
2. การลำเลียงอาหารของพืช

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

1. ครูทบทวนความรู้ที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนดังนี้
 - พืชประกอบด้วยส่วนประกอบใดบ้าง (ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล)
 - ส่วนใดของพืชที่ทำหน้าที่ดูดน้ำไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง (ราก)
 - รากมีลักษณะอย่างไรที่ทำให้มีการดูดน้ำได้มากขึ้น

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล

2. ครูนำเมล็ดถั่วดำที่กำลังงอกและเห็นส่วนของราก แล้วให้นักเรียนใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะของราก
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะและหน้าที่ของขนราก (ทำหน้าที่ดูดซึมน้ำและแร่ธาตุ)
4. นักเรียนสนทนาร่วมกันเกี่ยวกับกระบวนการดูดน้ำและแร่ธาตุว่า พืชดูดน้ำและแร่ธาตุทางขนราก โดยจะดูดน้ำด้วยวิธีการออสโมซิส ส่วนการดูดแร่ธาตุใช้วิธีการแพร่

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน

5. ครูตั้งปัญหาว่าการแพร่กับการออสโมซิสต่างกันหรือไม่อย่างไร ให้นักเรียนศึกษาตามหนังสือเรียนแบบกระตือรืนร้นคืออ่านไปขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญไป คิดเปรียบเทียบ สรุปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูสุ่มเลขที่นักเรียนนำเสนอข้อสรุปของนักเรียน 3 คน ครูประเมินผล
6. ครูอธิบายรายละเอียดของการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุว่า พืชจะมีเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่ 2 กลุ่ม คือ ไซเลม (Xylem) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ ส่วนโฟลเอ็ม (Phloem) เป็นเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น โดยเนื้อเยื่อทั้งสองจะประกบกันเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงที่พบทั้งในราก ลำต้น ใบ กิ่ง อย่างต่อเนื่องกัน
7. นักเรียนศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ทิศทางการลำเลียงน้ำในใบความรู้
8. ครูอธิบายเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารของพืช
9. ให้นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานถึงส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ

ขั้นที่ 4 สังเกตรวบรวมผล / การทดลอง

11. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 – 6 คน โดยคณะและความสามารถ กำหนดให้สมาชิกในกลุ่มมีบทบาทดังนี้
 - อ่านกิจกรรมในใบงาน
 - จัดข้อมูลจากการทำกิจกรรม
 - วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม
 - สรุปและตอบคำถามจากกิจกรรมโดยคำตอบของกิจกรรมมาจากความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม
12. นักเรียนรับใบงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช นักเรียนสนทนาซักถามเกี่ยวกับการทดลอง จนเข้าใจดีแล้ว นักเรียนทำการทดลอง ตอบคำถามท้ายการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการสังเกต / การทดลอง

13. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการศึกษา
14. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม
 - น้ำและแร่ธาตุแพร่เข้าทางรากไปสู่ลำต้น กิ่ง และใบ
 - ท่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ มีอยู่เฉพาะที่และกระจายรอบลำต้น
15. ครูชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ทำกิจกรรมได้ถูกต้องตรงเวลา และตอบคำถามได้ชัดเจน ถูกต้อง และให้ข้อชี้แนะแก่กลุ่มที่ทำกิจกรรมช้า และร่วมกันแก้ไขคำตอบให้เข้าใจตรงกัน

สื่อ / แหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้
 - 1.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช
 - 1.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
 - 1.3 อุปกรณ์ตามใบงานที่ 1
2. แหล่งเรียนรู้
 - 2.1 ห้องสมุด
 - 2.2 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

1. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน
2. ตรวจจากแบบทดสอบย่อย ประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผล

1. แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน
2. แบบทดสอบย่อยประจำแผนการจัดการเรียนรู้ที่

ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ
(.....)
...../...../.....

บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ผลการเรียน

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

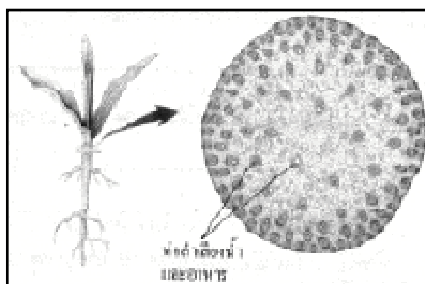
ลงชื่อ.....ผู้บันทึก
(.....)
...../...../.....

ใบความรู้เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

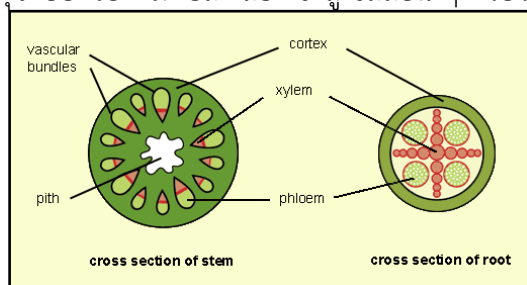
รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ว21102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

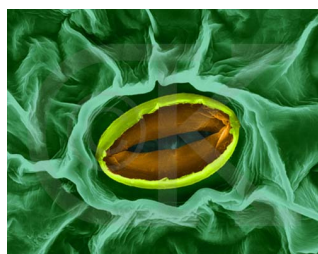
พืชจะดูดน้ำและแร่ธาตุที่บริเวณปลายรากและถูกลำเลียงไปโดยท่อลำเลียงน้ำ ซึ่งพืชจะมีเนื้อเยื่อลำเลียงอยู่ 2 กลุ่ม คือ ไซเลม (Xylem) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ ส่วนโฟลเอ็ม (Phloem) เป็นเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้น โดยเนื้อเยื่อทั้งสองจะประกอบกันเป็นกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงที่พบทั้งในราก ลำต้น ใบ กิ่ง อย่างต่อเนื่องกัน



กระบวนการดูดน้ำและแร่ธาตุว่า พืชดูดน้ำและแร่ธาตุทางขนราก โดยจะดูดน้ำด้วยวิธีการออสโมซิส (Osmosis) ส่วนการดูดแร่ธาตุใช้วิธีการแพร่ (Diffusion) น้ำและแร่ธาตุจะแพร่เข้าสู่ภายในราก และถูกลำเลียงไปยังบริเวณต่าง ๆ เช่น ราก ลำต้น กิ่ง ใบ โดยผ่านทาง **ท่อลำเลียงน้ำ (Xylem)** น้ำและแร่ธาตุจะออกไปตามท่อลำเลียงเข้าสู่เซลล์อื่น ๆ ด้วยวิธีการแพร่เช่นเดียวกัน



การคายน้ำของพืชที่บริเวณผิวใบของพืช จะมีลักษณะเป็นรูเล็ก ๆ จำนวนมากแทรกอยู่ระหว่างเซลล์คุม 2 เซลล์ เซลล์นี้เรียกว่า **เซลล์ปากใบ (Stomata)**



เซลล์คุม



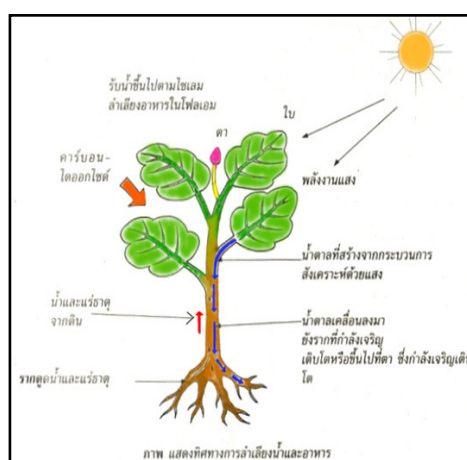
ปากใบ

น้ำที่ผ่านออกทางปากใบของพืชจะมีลักษณะเป็นไอน้ำ เรียกว่า กระบวนการคายน้ำของพืช (Transpiration) ซึ่งจะมีประโยชน์ช่วยในการลำเลียงน้ำ โดยทำให้เกิดแรงดึงน้ำจากส่วนล่างขึ้นสู่บนเป็น

สายน้ำไหลติดต่อกันโดยตลอด การคายน้ำของพืชมีความชุ่มชื้น และช่วยลดอุณหภูมิภายในลำต้นและใบด้วย

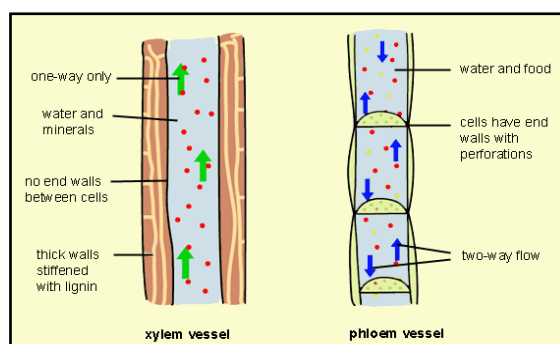
การลำเลียงอาหารในพืช

อาหารที่พืชสร้างขึ้นคือ แป้ง และน้ำตาล และจะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) ซึ่งจะมีลักษณะเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงตัวกันเป็นท่อยาว แทรกอยู่คู่กับท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) อาหารจะออกจากท่อลำเลียงอาหารไปยังเซลล์อื่น ๆ ของพืช โดยวิธีการแพร่ และพืชได้เปลี่ยนอาหารส่วนหนึ่งให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ใช้กิจกรรมการดำรงชีวิต และอาหารอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสร้างเนื้อเยื่อในส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อให้พืชเจริญเติบโต



โครงสร้างในการลำเลียงอาหารในพืชประกอบไปด้วย

- เซลล์แคมเบียม : จะสร้างไซเลมและโฟลเอ็มใหม่ขณะที่พืชโตขึ้น
- มัดท่อน้ำท่ออาหาร : ประกอบด้วยโฟลเอ็มแคมเบียมและไซเลม
- เนื้อเยื่ออีพิเดอร์มิส : เป็นเซลล์เรียงตัวกันชั้นเดียว ภายนอกลำต้นมีหน้าที่ป้องกันลำต้นและลดการสูญเสียน้ำ
- โฟลเอ็ม : นำสารละลายอาหารและฮอร์โมนไปทั่วทุกส่วนของพืช
- ไซเลม : นำน้ำและแร่ธาตุขึ้นไปสู่ใบ



ใบงาน การลำเลียงน้ำของพืช

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 (ว21102)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มที่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการลำเลียงน้ำของพืช
2. เตรียมสไลด์เนื้อเยื่อพืชเพื่อศึกษากลุ่มเซลล์ที่ใช้การลำเลียงน้ำของพืช
3. ระบุกลุ่มเซลล์ที่ใช้ในการลำเลียงน้ำ

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ต้นกระสัง ต้นขึ้นฉ่าย หรือพืชที่มีลำต้นใสๆ ในท้องถิ่น 1 ต้น
2. สีส้มอาหาร 5 cm^3
3. กล้องจุลทรรศน์ 1 กล้อง
4. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ 1 ชุด
5. ปีกเกอร์ 250 cm^3 หรือขวดปากกว้าง 1 ใบ
6. ฟุ้งกันเบอร์ 2 1 อัน
7. จานเพาะเชื้อ 1 อัน
8. ใบมีดโกน 1 ใบ
9. หลอดหยด 1 อัน
10. น้ำกลั่น 200 cm^3

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ใส่สีลงในขวดปากกว้างหรือปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 ประมาณ 3 / 4 ของภาชนะ หยดสีส้มอาหารสีแดงหรือสีน้ำเงิน 20 หยดลงในปีกเกอร์ใบหนึ่ง แล้วคนให้เข้ากัน
2. นำพืชที่มีลำต้นใสและมีรากติดอยู่ เช่น ต้นเทียน ต้นกระสัง สังเกตและบันทึกลักษณะ ราก ลำต้น และใบ
3. แช่พืชจากข้อ 2 ลงในภาชนะที่บรรจุสีแล้ว จนกระทั่งเห็นสีเคลื่อนที่ไปบริเวณต่างๆ ของพืช เช่น ลำต้น ใบ
4. นำพืชขึ้นจากน้ำสี สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของพืช จากนั้นใช้มีดโกนแบ่งลำต้นออกเป็น 2 ท่อน ท่อนที่หนึ่งใช้ใบมีดโกนผ่าตามยาวของลำต้น แล้วใช้แว่นขยายส่องดูบริเวณที่ติดสี สังเกตและบันทึกผล
5. หยดน้ำลงบนสไลด์ 1 – 2 หยด แล้วนำลำต้นท่อนที่ 2 ตัดตามแนวขวางโดยใช้มีดโกนตัดให้บางที่สุด แล้วลงบนหยดน้ำบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ สังเกตที่ติดสี วาดภาพ และบันทึกสิ่งที่เห็น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะที่สังเกตได้
เมื่อส่องดูด้วยแว่นขยาย	ตัดตามยาว
เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์	ตัดตามขวาง

คำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผล

1. น้ำสีมีลำดับการเคลื่อนที่จากบริเวณใดไปยังบริเวณใดของพืช
.....
.....
2. จากผลการทดลองกลุ่มหรือหย่อมสีแดงรอบๆ ลำต้นตัดตามขวางคืออะไร
.....
.....
3. อนุภาคของสีแดงเข้าสู่รากและเคลื่อนที่ไปสู่ส่วนบนของลำต้นได้อย่างไร
.....
.....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

สมาชิกกลุ่มที่.....

- 1.....เลขที่.....ชั้น.....
 2.....เลขที่.....ชั้น.....
 3.....เลขที่.....ชั้น.....
 4.....เลขที่.....ชั้น.....
 5.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อที่	รายการประเมินพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติงาน			
		3	2	1	0
1	การแบ่งหน้าที่ทำงาน				
2	การปฏิบัติงาน				
3	การแสดงความคิดเห็น				
4	การแก้ปัญหา				
5	การเสนอผลงาน				
คะแนนรวม					
		ระดับคุณภาพ.....			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการพฤติกรรม	คะแนน			
	3	2	1	0
1. การแบ่งหน้าที่ทำงาน	มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน มีความรับผิดชอบงานตามบทบาทหน้าที่	มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างชัดเจน แต่ไม่ทำงานตามบทบาทหน้าที่	มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มไม่ชัดเจน ไม่ทำงานตามบทบาทหน้าที่	ไม่มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ไม่ทำงานตามบทบาทหน้าที่
2. การปฏิบัติงาน	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือแก่กลุ่มดีมาก	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือแก่กลุ่ม	รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายแต่ไม่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือแก่กลุ่ม	ไม่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ไม่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือแก่กลุ่ม
3. การแสดงความคิดเห็น	ให้ความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นดีมาก	ให้ความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ให้ความคิดเห็นแต่ไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ไม่ให้ความคิดเห็นและไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. การแก้ปัญหา	มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเสนอแนะวิธีการและช่วยกลุ่มแก้ปัญหา	มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา	มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาไม่เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา	ไม่มีการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา ไม่เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา
5. การเสนอผลงาน	เสนอผลงานได้ถูกต้องตามข้อสรุปของห้องและนำเสนอด้วยวิธีการที่ดึงดูดความสนใจ	เสนอผลงานได้ถูกต้องตามข้อสรุปของห้องแต่นำเสนอด้วยวิธีการที่ไม่ดึงดูดความสนใจ	เสนอผลงานได้ถูกต้องตามข้อสรุปของห้องแต่นำเสนอด้วยวิธีการที่ไม่ดึงดูดความสนใจ	เสนอผลงานไม่ถูกต้องตามข้อสรุปของห้องและเสนอด้วยวิธีการที่ไม่ดึงดูดความสนใจ

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การลำเลียงน้ำของพืชส่วนใหญ่ จะเกิดขึ้นในเวลาช่วงใด
 - ก. ตอนเช้า
 - ข. ตอนกลางวัน
 - ค. ตอนเย็น
 - ง. ตอนกลางคืน
2. โครงสร้างที่พืชใช้ในการลำเลียงอาหารคืออะไร
 - ก. ไชเลม
 - ข. โพลเอม
 - ค. เนื้อไม้
 - ง. เปลือกไม้
3. การแพร่ของน้ำในดินสู่ลำต้นจะต้องผ่านโครงสร้างพืชชนิดใด
 - ก. ไชเลม
 - ข. โพลเอม
 - ค. ขนราก
 - ง. เปลือกไม้
4. โครงสร้างใดของพืชที่ส่วนใหญ่มีการคายน้ำเกิดขึ้นมากที่สุด
 - ก. เซลล์คุม
 - ข. รอยแตกบริเวณลำต้นและกิ่ง
 - ค. ปากใบ
 - ง. ปลายใบ
5. ข้อใดสรุปเกี่ยวกับไชเลมผิดจากความเป็นจริง
 - ก. ใช้ลำเลียงน้ำและแร่ธาตุ
 - ข. ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว
 - ค. มีการลำเลียงสารภายในที่มีทิศทางขึ้นสู่ยอดพืช
 - ง. มีขนาดเล็กและอยู่ใกล้เปลือกลำต้น
6. ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายน้ำของพืช
 - ก. แสงสว่าง
 - ข. ความชื้น
 - ค. อุณหภูมิ
 - ง. การเจริญเติบโต

7. ปากใบของพืชจะเปิดกว้างที่สุดในช่วงใด
- ก. เช้าตรู่
 - ข. กลางวัน
 - ค. ตอนเย็น
 - ง. กลางคืน
8. ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของรากคือข้อใด
- ก. อายุของต้นพืช
 - ข. ความเข้มแสง
 - ค. การถ่ายเทอากาศในดิน
 - ง. ชนิดของพืช
9. พืชที่ขึ้นในบริเวณน้ำท่วมขังจะมีการดำรงชีวิตอย่างไร
- ก. ไม่สามารถเจริญเติบโตได้
 - ข. พัฒนารากให้โผล่ขึ้นพ้นผิวดินเพื่อหายใจ
 - ค. พัฒนาให้หายใจในน้ำได้
 - ง. พัฒนาลำต้นให้ลอยบนผิวน้ำ
10. การลำเลียงอาหารของพืชเกิดขึ้นในช่วงเวลาใด
- ก. เฉพาะกลางวัน
 - ข. เฉพาะกลางคืน
 - ค. ทั้งกลางวันและกลางคืน
 - ง. ตอนเช้าตรู่

ตัวอย่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที รวม 30 คะแนน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบถูกเพียง 1 ตัวเลือกเท่านั้น
3. การตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ต้องการตัวเลือก ข เป็นคำตอบ ให้ขีดคำตอบดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
		X		

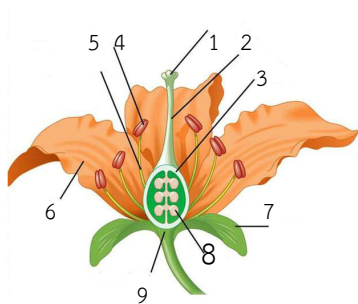
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นตัวเลือกอื่น ให้ขีดเส้นทับรอยเดิมก่อนแล้วขีดตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
	X			X

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ หากต้องการทดให้ทกลงในกระดาษคำตอบ (หรือกระดาษทดที่แจกให้ต่างหาก)
6. ต้องส่งแบบทดสอบฉบับนี้คืน กรรมการกำกับการสอบด้วย
7. จะไม่พิจารณาคำตอบที่ไม่ชัดเจน หรือส่อเจตนาทุจริต

1. ส่วนแรกของรากที่ทำหน้าที่ดูดน้ำและแร่ธาตุจากดิน คือข้อใด
 - ก. ราก
 - ข. ขนราก
 - ค. รากฝอย
 - ง. รากแขนง
2. น้ำในดินสามารถเข้าสู่รากพืชโดยอาศัยกระบวนการใด
 - ก. ออสโมซิส
 - ข. การดูดซึบ
 - ค. การแพร่
 - ง. การดูดน้ำโดยตรงของราก
3. โครงสร้างที่พืชใช้ในการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุคืออะไร
 - ก. ไส้เลม
 - ข. โพลีเอม
 - ค. ระบบราก
 - ง. แคมเปียม
4. การศึกษาท่อลำเลียงน้ำของพืช ต้องใส่หมึกแดงลงไปใต้น้ำที่แช่ต้นพืชด้วย เพราะเหตุใด
 - ก. ช่วยให้พืชลำเลียงน้ำได้ดีขึ้น
 - ข. ช่วยให้พืชสังเคราะห์ด้วยแสงดีขึ้น
 - ค. ช่วยให้เห็นเซลล์ที่เป็นท่อลำเลียงน้ำชัดเจน
 - ง. ช่วยให้เห็นเซลล์ที่เป็นส่วนประกอบของลำต้น
5. เพราะเหตุใดเราจึงตัดใบบางส่วนออก เมื่อต้องการย้ายต้นไม้ไปปลูกที่ใหม่
 - ก. ลดน้ำหนักของต้นไม้
 - ข. ลดการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ค. กระตุ้นให้พืชสร้างอาหารมากขึ้น
 - ง. ลดการคายน้ำ
6. โครงสร้างใดที่พืชใช้ในการลำเลียงอาหาร
 - ก. ไส้เลม
 - ข. โพลีเอม
 - ค. เนื้อไม้
 - ง. เปลือกไม้
7. พืชลำเลียงอาหารที่รากดูดจากพื้นดินไปยังส่วนต่างๆ ของพืช ด้วยกระบวนการใด
 - ก. กระบวนการแพร่
 - ข. การออสโมซิส
 - ค. การสั่นของอนุภาค
 - ง. การรักษาสมดุลของน้ำ

8. ข้อใดเป็นปัจจัยภายในที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- แสงแดด
 - แก๊สออกซิเจน
 - คลอโรฟิลล์
 - แวคิวโอล
9. ข้อใดจัดเป็นปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- แสงแดด, คลอโรฟิลล์, แก๊สออกซิเจน
 - น้ำ, คลอโรฟิลล์, แป้ง
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์, แสงแดด, น้ำ
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์, น้ำตาลกลูโคส, น้ำ
10. $\text{น้ำ} + (A) \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสงสว่าง}} \text{น้ำตาล} + (B) + \text{น้ำ}$ สาร (A) คือสารใด
- กลูโคส
 - ออกซิเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์
 - คลอโรพลาสต์
11. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงคืออะไร
- น้ำตาล แป้ง น้ำ
 - น้ำตาล แก๊สออกซิเจน น้ำ
 - แป้ง น้ำตาล คลอโรฟิลล์ น้ำ
 - น้ำตาล แก๊สออกซิเจน คลอโรฟิลล์
12. “ในบรรยากาศที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยหรือไม่มีเลยจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ”
นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวข้างต้น
- เห็นด้วย เพราะพืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับหายใจ
 - เห็นด้วย เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ไม่เห็นด้วย เพราะพืชต้องการแก๊สออกซิเจน ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช
 - ไม่เห็นด้วย เพราะการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
13. ข้อใดเป็นประโยชน์ที่สิ่งมีชีวิตได้รับจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ?
- ได้แก๊สออกซิเจนที่นำมาใช้ในการหายใจ
 - ได้อาหารและพลังงานที่นำมาใช้ในกระบวนการต่างๆ ของร่างกาย
 - ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น
- 1, 2
 - 2, 3
 - 1, 3
 - 1, 2, 3



จากรูปให้ตอบคำถามข้อ 21- 23

14. เกสรตัวเมียประกอบด้วยหมายเลขใด
- ก. 1 4 5
- ข. 1 2 3
- ค. 1 4 8
- ง. 1 2 8
15. โครงสร้างใดที่ดอกไม่ใช้ในการล่อแมลง
- ก. 11
- ข. 9
- ค. 6
- ง. 7

ตัวอย่าง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที รวม 40 คะแนน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบถูกเพียง 1 ตัวเลือก เท่านั้น
3. การตอบเมื่อหาคำตอบที่ต้องการได้แล้ว ให้ขีดเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องที่ตรงกับหมายเลขข้อคำตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ เช่น ต้องการตัวเลือก ข เป็นคำตอบ ให้ขีดคำตอบดังนี้

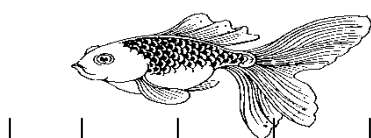
ข้อที่	ก	ข	ค	ง
		X		

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบเป็นตัวเลือกอื่น ให้ขีดเส้นทับรอยเดิมก่อนแล้วขีดตอบใหม่ เช่น ต้องการเปลี่ยนจากตัวเลือก ก เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
	≠			X

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้ หากต้องการทดให้ตกลงในกระดาษคำตอบ (หรือกระดาษทดที่แจกให้ต่างหาก)
6. ต้องส่งแบบทดสอบฉบับนี้คืน กรรมการกำกับการสอบด้วย
7. จะไม่พิจารณาคำตอบที่ไม่ชัดเจน หรือส่อเจตนาทุจริต

- การสังเกตในข้อใดใช้ประสาทสัมผัสมากที่สุด
 - ดอกมะลิมีสีขาว กลิ่นหอมชื่นใจ
 - แกงส้มหม้อนี้นี้มีกลิ่นหอมน่ารับประทานมาก
 - แตงโมผลใหญ่มีน้ำหนักประมาณ 4 กิโลกรัม
 - ขนมเค้กชิ้นนี้มีเนื้อนุ่ม หอมใบเตย รสหวานมัน
- ถ้านักเรียนต้องการทราบเบื้องต้นว่าน้ำในบีกเกอร์ A และ B มีความร้อนหรือเย็นต่างกันหรือไม่ นักเรียนควรใช้ประสาทสัมผัสใด
 - ตา
 - ลิ้น
 - จมูก
 - กายสัมผัส
- ถ้าต้องการทราบว่าผลของส้มมีสีและลักษณะรูปร่างอย่างไร ควรใช้ประสาทสัมผัสในข้อใด
 - ตา - จมูก
 - จมูก - ลิ้น
 - ตา - กายสัมผัส
 - จมูก - กายสัมผัส
- ข้อใดต่อไปนี้เป็น การสังเกต
 - ท้องฟ้ามีดครึ้มมากคงจะมีฝนตก
 - ร่มสีเขียวนั้นมีรอยเปื้อน 3 แห่ง
 - สสารเมื่อได้รับความร้อนย่อมขยายตัว
 - เมื่อเติมโซเดียมคลอไรด์ลงไปอีก 2 กรัมทำให้สารละลายคายความร้อน
- จากภาพล่างนี้ ความยาววัดจากปากถึงปลายหางปลา มีความยาวเท่าไร



0 10 20 30 40 เซนติเมตร

- 30 กิโลกรัม
 - 30 มิลลิเมตร
 - 30 เซนติเมตร
 - 30 องศาเซลเซียส
- ใครใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสมที่สุด
 - ครูใช้หลอดทดลองวัดปริมาตรของน้ำ
 - หมอใช้มือแตะหน้าผากผู้ป่วยเพื่อตรวจดูไข้
 - ชาวสวนใช้ไม้เมตรวัดความสูงของต้นมะม่วง
 - นักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิภายในห้องเรียน

ศึกษาข้อมูลต่อไปเพื่อตอบข้อ 7

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 11

กลุ่มที่	ชนิดของพืช
1	ตำลึง บวบ แตงโม พริกไทย
2	พริก มะเขือ มะม่วง ฝรั่ง

11. จากข้อมูลใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มชนิดของพืช
- อายุ
 - ที่อยู่
 - ลักษณะลำต้น
 - ประโยชน์ที่ได้รับ
12. ถ้าจัดให้ควาย และกวาง อยู่ในพวกเดียวกันจะใช้คุณสมบัติข้อใดเป็นเกณฑ์
- ที่อยู่อาศัย
 - ประโยชน์
 - อาหารที่กิน
 - ลักษณะรูปร่าง
13. จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม
- กลุ่ม 1 ดอกชบา ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ
- กลุ่ม 2 ดอกเฟื่องฟ้า ดอกเข็ม ดอกบวบ
- เซลล์สืบพันธุ์
 - จำนวนกลีบดอก
 - ส่วนประกอบของดอก
 - จำนวนกลีบเลี้ยง
14. ถ้านักเรียนหมุนรูป  ตามแกนไม่ให้เร็วที่สุดนักเรียนคิดว่าจะเป็นรูปอะไร
- รูปกรวย
 - รูปทรงกลม
 - รูปทรงสามเหลี่ยม
 - รูปไข่
15. จากรูปวัตถุ 3 มิติ  เมื่อเราส่องไฟฉายที่ด้านข้างจะเห็นเงาเป็นรูปอะไร
- วงรี
 - สี่เหลี่ยมผืนผ้า
 - สามเหลี่ยม
 - วงกลม

16. ตอนเย็นนักเรียนหันหน้าไปทางทิศตะวันออกดวงอาทิตย์จะอยู่ที่ใด

- ก. ข้างหน้า
- ข. ข้างหลัง
- ค. ข้างซ้าย
- ง. ข้างขวา

17. นักเรียนสังเกตการณ์เจริญเติบโตของต้นชบา โดยการบันทึกส่วนสูงทุก 1 สัปดาห์ เมื่อครบ 2 เดือน จึงรายงานผล นักเรียนจะเลือกวิธีเสนอข้อมูลในข้อใดจึงจะสื่อความหมายได้ชัดเจนและเข้าใจง่ายที่สุด

- ก. เขียนแผนภูมิวงกลม
- ข. เขียนกราฟแท่ง
- ค. เขียนกราฟเส้น
- ง. เขียนกราฟรูปภาพ

18. จากการสำรวจอาชีพของผู้ปกครองนักเรียน พบว่ามีอาชีพดังนี้ เกษตรกร 14 คน ข้าราชการ 8 คน ค้าขาย 3 คน รับจ้าง 2 คน นักเรียนควรเสนอข้อมูลอย่างไรให้สื่อความหมายและเข้าใจง่าย

ก. จำนวนอาชีพผู้ปกครอง

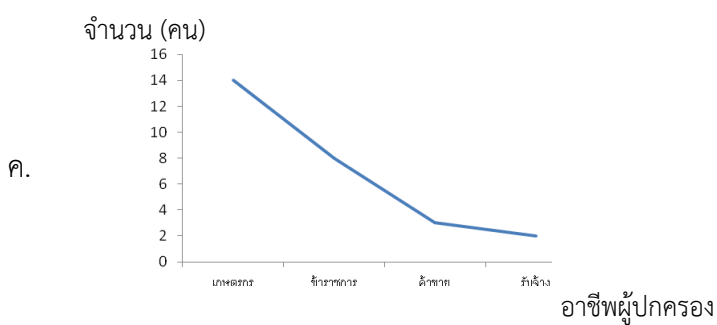
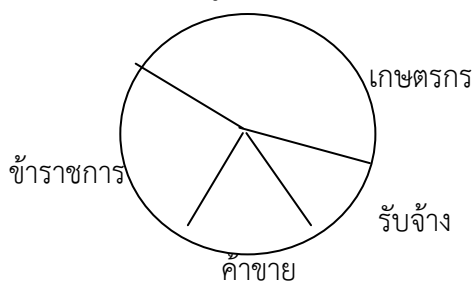
เกษตรกร จำนวน 14 คน

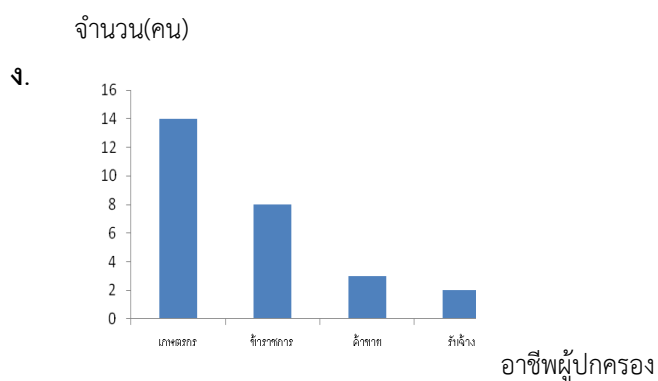
ข้าราชการ จำนวน 8 คน

ค้าขาย จำนวน 3 คน

รับจ้าง จำนวน 2 คน

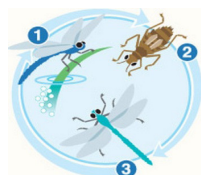
ข. จำนวนอาชีพผู้ปกครอง



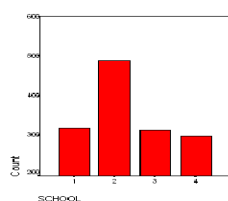


19. แต่งสังเกตการเจริญเติบโตของแมลงปอ เมื่อแมลงปอเจริญเติบโต (ตัวเต็มวัย) จะไขในน้ำเป็นตัวอ่อนเจริญเติบโตในน้ำ ตัวอ่อนขึ้นมายู่บนบกและกลายเป็นตัวเต็มวัย นักเรียนจะเขียนสื่อความหมายข้อมูลนี้อย่างไร

ก.



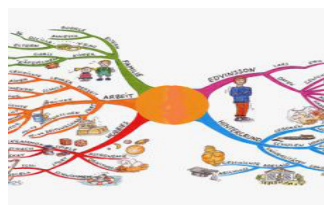
ข.



ค.



ง.



20. ข้อใดต่อไปนี้เป็น การลงความคิดเห็น

ก. นิวตันนั่งมองผลแอปเปิ้ลหล่นจากต้น

ข. ด.ญ. แก้ว เขียนผลการทดลองด้วยตนเอง

ค. สมคิด ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดได้ลิ้นอ่านอุณหภูมิได้ 37 องศาเซลเซียส

ง. เมื่อเป่าลมจากปากใส่กระจกทำให้กระจกเป็นฝ้าขาว ลมจากปากมีน้ำอยู่ด้วย

ภาคผนวก ข
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ตาราง 11 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้								ระดับ
	1	2	3	4	5	6	7	รวม	คุณภาพ
1.ด้านสาระสำคัญ									
1.1 ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4.67	4.33	5.00	4.67	4.33	5.00	4.33	4.62	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.33	4.33	4.67	4.00	4.33	4.00	4.33	4.29	มาก
ถูกต้องตามหลักวิชาการ									
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.33	4.67	5.00	4.67	4.33	4.33	4.33	4.52	มากที่สุด
2. ด้านผลการเรียนรู้									
2.1 ครอบคลุมตาม	4.33	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67	4.67	4.57	มากที่สุด
สาระสำคัญ									
2.2 ระบุพฤติกรรม	4.33	4.33	4.67	4.00	4.00	4.33	4.33	4.29	มาก
ที่สามารถวัดและประเมิน									
ได้ชัดเจน									
2.3 ข้อความชัดเจน	4.33	4.67	4.33	3.67	4.33	4.00	4.33	4.24	มาก
เข้าใจง่าย									
3. ด้านสาระการเรียนรู้									
3.1 สอดคล้องกับ	4.67	5.00	5.00	4.67	4.67	4.67	4.00	4.67	มากที่สุด
ผลการเรียนรู้									
3.2 มีความชัดเจนน่าสนใจ	4.33	4.00	4.33	4.00	4.33	4.33	4.00	4.19	มาก
3.3 เนื้อหาเหมาะสมกับ	4.67	3.67	4.00	3.67	4.33	4.33	4.00	4.10	มาก
เวลาที่สอน									
3.4 เหมาะสมกับระดับ	4.67	4.00	4.67	4.00	4.33	4.33	4.00	4.29	มาก
ผู้เรียน									
4.ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้									
4.1 เรียงลำดับกิจกรรมได้	4.67	4.67	4.67	4.33	4.67	4.00	4.67	4.52	มากที่สุด
เหมาะสม									
4.2 สอดคล้องกับ	4.33	4.67	4.67	5.00	4.33	4.00	4.67	4.52	มากที่สุด
ผลการเรียนรู้									
4.3 ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า	4.67	4.67	4.33	4.00	4.33	4.33	4.67	4.43	มาก
และทำการทดลองด้วย									

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้								ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5	6	7	รวม	
4.4 จัดกิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.00	4.33	3.67	3.67	4.00	3.67	4.67	4.00	มาก
4.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.67	4.67	4.33	4.00	4.67	4.33	4.67	4.48	มาก
5. ด้านสื่อการเรียนรู้									
5.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.33	4.33	4.33	4.67	4.00	4.33	4.33	4.33	มาก
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาที่มีคุณภาพ	5.00	4.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.24	มาก
5.3 สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.33	4.00	4.33	3.67	4.00	4.00	4.33	4.10	มาก
5.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.00	4.00	4.00	3.33	4.67	3.67	4.33	4.00	มาก
5.5 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.05	มาก
5.6 ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	4.00	4.00	4.33	4.00	4.67	4.33	4.33	4.24	มาก
6. ด้านการวัดและประเมินผล									
6.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.33	4.33	4.67	4.67	4.00	4.67	4.33	4.43	มาก
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.67	4.67	5.00	4.67	4.33	4.00	4.00	4.48	มาก
6.3 วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ	4.33	4.33	4.67	4.33	4.33	4.00	4.00	4.29	มาก
6.4 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	4.33	4.33	4.33	4.00	4.00	4.33	4.00	4.19	มาก
รวม	4.41	4.35	4.47	4.15	4.29	4.23	4.32	4.35	มาก

ตาราง 12 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\bar{X}$	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
5	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
6	0	0	0	0	0.00	ตัดทิ้ง
7	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	-1	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	-1	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
19	-1	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
22	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	$\bar{X}$	การแปลผล
	1	2	3			
24	-1	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	1	1	0	2	0.67	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	2	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
43	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
46	0	1	0	1	0.33	ใช้ได้
47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
48	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
49	0	0	0	0	0.00	ใช้ได้
50	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น (r_{cc}) ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	B	การแปลผล	ข้อที่	B	การแปลผล
1	0.24	ใช้ได้	16	0.52	ใช้ได้
2	0.25	ใช้ได้	17	0.53	ใช้ได้
3	0.33	ใช้ได้	18	0.37	ใช้ได้
4	0.30	ใช้ได้	19	0.43	ใช้ได้
5	0.28	ใช้ได้	20	0.36	ใช้ได้
6	0.37	ใช้ได้	21	0.26	ใช้ได้
7	0.26	ใช้ได้	22	0.24	ใช้ได้
8	0.34	ใช้ได้	23	0.50	ใช้ได้
9	0.25	ใช้ได้	24	0.55	ใช้ได้
10	0.25	ใช้ได้	25	0.36	ใช้ได้
11	0.38	ใช้ได้	26	0.54	ใช้ได้
12	0.23	ใช้ได้	27	0.34	ใช้ได้
13	0.45	ใช้ได้	28	0.24	ใช้ได้
14	0.39	ใช้ได้	29	0.38	ใช้ได้
15	0.53	ใช้ได้	30	0.28	ใช้ได้

ค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.55 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.8488

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\bar{X}$	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	2	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	2	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	2	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
21	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
22	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
23	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\bar{X}$	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
25	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
26	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
27	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
28	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
29	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
31	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
32	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
33	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
34	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
36	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
37	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
38	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
39	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
40	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
41	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
42	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
43	0	1	0	1	0.33	ตัดทิ้ง
44	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
45	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
46	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
47	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
48	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
49	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
50	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
51	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
52	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	$\bar{X}$	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
53	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
54	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
55	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
56	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
57	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
58	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
59	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้
60	0	1	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p	r	การแปลผล
1	0.60	0.25	ใช้ได้
2	0.74	0.26	ใช้ได้
3	0.67	0.23	ใช้ได้
4	0.42	0.38	ใช้ได้
5	0.70	0.27	ใช้ได้
6	0.46	0.53	ใช้ได้
7	0.46	0.44	ใช้ได้
8	0.51	0.42	ใช้ได้
9	0.40	0.29	ใช้ได้
10	0.53	0.25	ใช้ได้
11	0.53	0.48	ใช้ได้
12	0.44	0.36	ใช้ได้
13	0.41	0.51	ใช้ได้
14	0.36	0.24	ใช้ได้
15	0.32	0.38	ใช้ได้
16	0.33	0.23	ใช้ได้
17	0.47	0.53	ใช้ได้
18	0.46	0.32	ใช้ได้
19	0.38	0.36	ใช้ได้
20	0.41	0.37	ใช้ได้
21	0.28	0.25	ใช้ได้
22	0.36	0.42	ใช้ได้
23	0.46	0.43	ใช้ได้
24	0.38	0.48	ใช้ได้
25	0.33	0.38	ใช้ได้
26	0.26	0.34	ใช้ได้
27	0.32	0.40	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อที่	p	r	การแปลผล
28	0.36	0.39	ใช้ได้
29	0.32	0.35	ใช้ได้
30	0.25	0.35	ใช้ได้
31	0.37	0.39	ใช้ได้
32	0.38	0.40	ใช้ได้
3	0.26	0.43	ใช้ได้
34	0.41	0.36	ใช้ได้
35	0.37	0.45	ใช้ได้
36	0.22	0.39	ใช้ได้
37	0.33	0.37	ใช้ได้
38	0.21	0.37	ใช้ได้
39	0.36	0.35	ใช้ได้
40	0.35	0.31	ใช้ได้

ค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.22 - 0.74 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.53
 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.88

ภาคผนวก ค
คะแนนระหว่างเรียน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 16 คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1-4)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4	
	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)
1	8	12	8	13	8	13	8	12
2	7	11	7	12	7	12	8	12
3	7	11	8	12	7	12	7	11
4	8	12	8	12	8	11	8	12
5	7	12	7	13	7	13	7	12
6	6	12	8	13	8	13	6	13
7	7	13	8	13	6	12	7	14
8	6	12	7	12	7	11	8	12
9	6	13	7	13	7	12	7	14
10	7	12	8	12	7	11	8	12
11	8	13	7	13	6	12	7	14
12	7	11	8	12	7	12	8	11
13	6	11	7	12	7	12	7	12
14	8	12	9	13	7	13	6	13
15	8	12	8	13	8	13	7	13
16	7	12	7	11	8	12	6	10
17	9	13	8	13	7	12	8	14
18	8	11	6	12	8	12	7	11
19	9	12	8	11	7	12	8	10

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4	
	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)
20	8	11	7	12	7	12	8	11
21	8	12	7	13	8	13	7	13
22	6	13	8	13	7	12	7	14
23	7	12	7	13	7	13	7	12
24	8	12	6	13	8	13	7	12
25	7	11	8	12	7	12	7	12
26	7	12	8	13	8	13	7	12
27	8	12	9	12	7	11	8	12
28	7	11	7	12	8	12	8	12
29	7	12	8	13	7	13	8	12
30	6	12	7	12	7	11	7	12
31	6	11	6	12	8	12	7	11
32	8	12	8	11	7	12	8	10
33	8	12	7	13	7	13	7	13
34	7	12	8	13	8	13	7	12
35	8	12	7	13	7	13	8	13
36	7	11	8	12	7	12	7	12
37	7	12	7	11	8	12	7	10
38	8	11	7	12	8	12	7	11
39	8	12	8	11	9	12	8	10
40	7	12	7	13	7	13	7	12

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน							
	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4	
	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม ม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบ ย่อย (10)	พฤติกรรม (15)
41	8	12	8	13	8	13	7	12
42	7	12	8	13	7	13	7	12
รวม	307.00	498.00	315.00	520.00	309.00	515.00	306.00	504.00
$\bar{X}$	7.31	11.86	7.50	12.38	7.36	12.26	7.29	12.00
S.D.	0.81	0.61	0.71	0.70	0.62	0.66	0.60	1.13
ร้อยละ	73.10	79.05	75.00	82.54	73.57	81.75	72.86	80.00

ตาราง 17 คะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช (แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5-7)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					
	แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7	
	ทดสอบย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ประเมิน โครงงาน (40)	พฤติกรรม (15)
1	7	12	7	13	32	13
2	8	11	8	12	31	12
3	8	12	8	11	29	12
4	8	11	7	12	30	13
5	7	12	7	13	32	13
6	7	13	8	13	37	14
7	8	12	8	14	35	15
8	7	11	7	12	30	12
9	7	12	8	14	35	15
10	6	11	7	12	30	13
11	8	12	6	14	35	15
12	7	12	8	11	29	12
13	7	11	7	12	31	12
14	6	13	8	13	37	14
15	7	13	8	13	37	14
16	8	11	7	12	28	12
17	8	12	8	14	35	15
18	7	12	7	11	29	12
19	7	11	8	12	28	12
20	8	12	8	11	29	12

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน					
	แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7	
	ทดสอบย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ทดสอบย่อย (10)	พฤติกรรม (15)	ประเมิน โครงการ (40)	พฤติกรรม (15)
21	6	13	6	13	37	14
22	8	12	7	14	35	15
23	7	14	6	13	33	14
24	7	14	8	13	33	14
25	8	11	7	12	31	12
26	8	14	7	13	33	14
27	7	11	8	12	30	13
28	8	11	7	12	31	12
29	8	14	7	13	33	14
30	6	11	7	12	30	13
31	7	12	8	11	29	12
32	7	11	7	12	28	12
33	8	13	7	13	37	14
34	7	12	6	13	32	13
35	7	13	8	13	37	14
36	6	11	7	12	31	12
37	8	11	7	12	28	12
38	6	12	8	11	29	12
39	7	11	8	12	28	12
40	8	12	7	13	32	13
41	7	14	7	13	33	14
42	8	12	8	13	32	13
รวม	305.00	505.00	308.00	524.00	1341.00	550.00
$\bar{X}$	7.26	12.02	7.33	12.48	31.93	13.10
S.D.	0.70	1.00	0.65	0.89	2.96	1.08
ร้อยละ	72.62	80.16	73.33	83.17	79.82	87.30

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	27	22	14	20
2	10	26	23	10	19
3	16	20	24	10	21
4	12	23	25	13	23
5	13	25	26	11	19
6	12	28	27	14	23
7	10	22	28	15	25
8	9	21	29	14	22
9	11	24	30	11	24
10	8	20	31	13	21
11	11	20	32	10	27
12	14	25	33	11	24
13	10	21	34	12	21
14	12	23	35	14	25
15	11	25	36	15	20
16	13	22	37	10	19
17	14	26	38	16	22
18	15	25	39	13	23
19	11	21	40	11	20
20	10	25	41	10	25
21	13	23	42	13	22
รวม				510.00	957.00
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)				12.14	22.79
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				2.02	2.41
ร้อยละ				40.48	75.95

ตาราง 19 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	17	22	22	29
2	9	13	23	16	21
3	12	15	24	21	25
4	14	20	25	13	19
5	19	22	26	20	25
6	15	16	27	21	27
7	25	21	28	17	23
8	22	14	29	19	26
9	11	19	30	18	25
10	25	31	31	21	26
11	25	29	32	19	25
12	22	26	33	18	21
13	14	20	34	20	26
14	11	19	35	19	25
15	15	21	36	26	34
16	16	22	37	23	28
17	19	23	38	24	30
18	13	19	39	19	25
19	18	24	40	23	28
20	19	24	41	25	33
21	19	25	42	28	32
รวม				785	993
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)				18.69	23.64
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				4.70	5.02
ร้อยละ				46.73	59.11

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน

โดย

เด็กชายประพันธ์	ช้องนอก
เด็กชายพิพัฒน์พงษ์	มนกลาง
เด็กชายวรเชษฐ์	เถียงกระโทก
เด็กชายอนุชา	เลไธสง
เด็กหญิงกรรณิกา	อุ้นจันทร์
เด็กหญิงอริสา	พลสุวรรณ

โรงเรียนหนองขามพิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง
รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

โครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน

โดย

เด็กชายประพันธ์	ช้องนอก
เด็กชายพิพัฒน์พงษ์	মনกลาง
เด็กชายวรเชษฐ์	เถียงกระโทก
เด็กชายอนุชา	เลไธสง
เด็กหญิงกรรณิกา	อุ้นจันทร์

ครูที่ปรึกษา
นางสาวจิราพร พูนสวัสดิ์
นางสาวรุ่งทิwa บุญยืน

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน ” ได้มีความคิดริเริ่มมาจากความสนใจเรียนรู้การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติที่มีในท้องถิ่น อีกทั้งเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มในยุคปัจจุบันมักนิยมย้อมด้วยสีสังเคราะห์เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้มีมากมายหลายเฉดสีให้เลือกและย้อมสีติดผ้าได้ง่าย แต่สีสังเคราะห์บางตัวอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และผู้ย้อม ทำให้เกิดมลพิษสูงในกระบวนการย้อมและน้ำทิ้งที่เกิดจากการย้อมสีสังเคราะห์ทำให้เกิดมลพิษทางดินและน้ำได้อีกด้วย ซึ่งแตกต่างจากการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม แต่การย้อมด้วยสีธรรมชาติ จะมีการตกสีขณะซักผ้าทำให้สีซีดง่ายถ้ากระบวนการย้อมไม่ดี ดอกอัญชันเป็นพืชที่นิยมใช้ในการปรุงแต่งสีอาหาร แต่เมื่อนำมาย้อมผ้ามักไม่ติดสี ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดแนวความคิดที่จะศึกษาหาวิธีการมาพัฒนากระบวนการย้อม เส้นฝ้ายก่อนที่จะนำไปทอด้วยสีจากดอกอัญชัน โดยศึกษาวิธีการย้อมเส้นฝ้าย พบว่า การย้อม เส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันใช้วิธีการย้อมเย็นและเติมสารช่วยในการติดสีในขณะย้อมด้วยน้ำตาลทรายจะช่วยให้เส้นฝ้ายติดสีได้ดี ซึ่งสารละลายน้ำตาลทรายผสมน้ำสีที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ย้อมเส้นฝ้ายโดยใช้เวลาในการย้อม 24 ชั่วโมง จะทำให้เส้นฝ้ายมีการติดสีและมีความคงทนของสีต่อการซักล้างได้ดี โครงการนี้ จึงเป็นการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการย้อมสีธรรมชาติและอาจเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากการสนับสนุนจากท่านผู้อำนวยการไพรัช สุขจรัส ผู้อำนวยการสถานศึกษาโรงเรียนหนองขามพิทยาคม และครูจิราพร พูนสวัสดิ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางวิธีการแก้ปัญหาบางประการ คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน” จึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	7
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	10
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินการ	13
บรรณานุกรม	15
ภาคผนวก	16



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้วิธีการย้อมแตกต่างกัน	10
ตารางที่ 2 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้สารช่วยในการติดสีต่างกัน	10
ตารางที่ 3 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้สารละลายน้ำสีที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน	11
ตารางที่ 4 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้เวลาในการย้อมแตกต่างกัน	12

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	แสดงวัสดุที่ใช้ในการทดลอง	20
ภาพที่ 2	แสดงการเตรียมเส้นฝ้ายใช้ในการทดลอง	20
ภาพที่ 3	แสดงการทดลองย้อมสีเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันโดยใช้สารช่วยติดสีต่างกัน	21
ภาพที่ 4	แสดงเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน	22

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่มในยุคปัจจุบันมักนิยมย้อมด้วยสีสังเคราะห์เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้ มีมากมายหลายเฉดสีให้เลือก และย้อมสีติดผ้าได้ง่าย แต่สีสังเคราะห์บางตัวอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และผู้ย้อม ทำให้เกิดมลพิษสูงในกระบวนการย้อมและน้ำทิ้งที่เกิดจากการย้อม สีสังเคราะห์ทำให้เกิดมลพิษทางดินและน้ำได้อีกด้วย ซึ่งแตกต่างจากการย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมแต่การย้อมด้วยสีธรรมชาติจะมีการตกสีขณะซักผ้าทำให้สีซีดง่ายถ้ากระบวนการย้อมไม่ดี สีจากพืชที่นำมาใช้ในการย้อมผ้ามักนิยมใช้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ราก ใบ ดอก ผล เมล็ด และแก่น ซึ่งในส่วนของดอกจากอัญชันนั้นเมื่อนำมาเป็นสีย้อมเส้นฝ้ายแล้วเส้นฝ้ายติดสีได้ไม่ดีด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้สมาชิกในกลุ่มเกิดแนวความคิดที่จะศึกษาพัฒนากระบวนการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน จึงได้เริ่มศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะย้อมเส้นฝ้ายให้ติดสีทนนานและได้สีสันทตามต้องการ

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้าย
- 1.2.2 เพื่อศึกษาชนิดของสารที่ช่วยในการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณของน้ำตาลทรายที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอก

อัญชัน

- 1.2.4 เพื่อศึกษาเวลาในการย้อมที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ตอนที่ 1 การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันด้วยวิธีการย้อมเย็นจะช่วยให้เส้นฝ้ายติดสีได้ดี

ตอนที่ 2 น้ำตาลทรายเป็นสารช่วยในการติดสีในการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน

ตอนที่ 3 น้ำตาลทรายปริมาณมากจะช่วยในการย้อมสีติดสีได้ดี

ตอนที่ 4 เวลาในการย้อมยืงนานจะช่วยให้เส้นฝ้ายติดสีได้ดี

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการย้อมสีเส้นฝ้ายจากดอกอัญชัน มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแต่ละการทดลอง ดังนี้

การทดลอง	ตัวแปรต้น	ตัวแปรตาม	ตัวแปรควบคุม
ตอนที่ 1	วิธีการย้อม 2 แบบ ได้แก่ การย้อมร้อน และการย้อมเย็น	การติดสีของเส้นฝ้าย	-ชนิดของน้ำสีย้อม - ความเข้มข้นของน้ำสีย้อม -ชนิดของเส้นฝ้าย -น้ำหนักเส้นฝ้าย -เวลาในการย้อม
ตอนที่ 2	ชนิดของสารช่วยในการติดสี ได้แก่ เกลือ และ น้ำตาล	การติดสีของเส้นฝ้าย	-ชนิดของน้ำสีย้อม -ปริมาณของน้ำสีย้อม -ชนิดของเส้นฝ้าย -น้ำหนักเส้นฝ้าย -เวลาในการย้อม -วิธีการย้อม
ตอนที่ 3	ปริมาณของน้ำตาลทรายที่แตกต่างกัน ได้แก่ 20 ,40, 60 และ 80 กรัม	การติดสีของเส้นฝ้าย	-ชนิดของน้ำสีย้อม -ปริมาณของน้ำสีย้อม -ชนิดของเส้นฝ้าย -น้ำหนักเส้นฝ้าย -เวลาในการย้อม -วิธีการย้อม
ตอนที่ 4	เวลาในการย้อมสี ได้แก่ 1 , 12 และ 24 ชั่วโมง	การติดสีของเส้นฝ้าย	-ชนิดของน้ำสีย้อม -ปริมาณของน้ำสีย้อม -ปริมาณของน้ำตาลทราย -ชนิดของเส้นฝ้าย -น้ำหนักเส้นฝ้าย -วิธีการย้อม

นิยามเชิงปฏิบัติการ

1. การย้อมสี หมายถึง การที่สีติดเข้าไปในเส้นฝ้าย
2. การติดสีของเส้นฝ้าย วัดจากเมื่อนำเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีแล้วมาแช่ในน้ำแล้ว จะไม่มีสีปนออกมากับน้ำหรือมีสีออกมาน้อยมาก และสีของเส้นฝ้ายไม่เปลี่ยนไปจากเดิม

ขอบเขตการศึกษา

1. สถานที่ทำการศึกษา

โรงเรียนหนองขามพิทยาคม ตำบลหนองขาม อำเภोजักราช จังหวัดนครราชสีมา

2. เส้นฝ้าย

เส้นฝ้ายที่นำมาใช้ในการศึกษา เป็นเส้นฝ้ายดิบไม่ผ่านการย้อมสีผลิตจากดอกฝ้าย เรียกว่า ฝ้ายระหัน นิยมใช้เป็นเส้นพุ่งในการทอผ้า

3. ดอกอัญชัน

ดอกอัญชันที่นำมาใช้สกัดเป็นน้ำสีย้อมเส้นฝ้าย เป็นดอกอัญชันสดสีน้ำเงิน ชนิดดอกซ้อน

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ฝ้าย

ฝ้ายเป็นต้นไม้พุ่มเตี้ย ๆ สูงประมาณ 4-7 ฟุต เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง เมื่อดอกบานจะมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีชมพูแล้วร่วงเหลือเพียงสมอฝ้ายหรือผล มีลักษณะกลมรีสีเขียวเมื่อแก่เต็มที่จะเป็นสีน้ำตาล ขนาดเท่าลูกหมากและแตกออก เมื่อผลฝ้ายแก่จัดจะแตกออกเป็นปุย สีขาวจะโผล่ออกมาข้างนอกพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้ ฝ้ายที่เก็บมาแล้วจะนำมาหีบเอาปุยฝ้ายออกจากเมล็ดและเปลือก หลังจากนั้นนำปุยฝ้ายมาปั่นให้เป็นเส้นด้ายที่สามารถนำไปทอเป็นผืนผ้าได้

ฝ้ายเป็นเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งเส้นใยเซลลูโลสเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งเกิดจากกลูโคสยึดเกาะกันด้วยพันธะเคมีเป็นโมเลกุลใหญ่ที่มีสูตรเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n$ โครงสร้างเคมีของเซลลูโลสมีความสำคัญต่อคุณสมบัติของเส้นใย การจัดเรียงตัวกันของโมเลกุลเซลลูโลสมีความเป็นระเบียบค่อนข้างมากและมีการยึดจับกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) เป็นระยะ ๆ ซึ่งมีผลทำให้เส้นใยเซลลูโลสมีความเหนียวแข็งแรงค่อนข้างสูง

ผ้าฝ้ายนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางราคาไม่แพง ใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มได้ทุกชนิด เนื่องจากผ้าฝ้ายมีคุณสมบัติซึมซับน้ำและความชื้นได้ดี นอกจากนั้นยังย้อมสีได้ง่าย สีสันคงทนถาวรถ้าย้อมสีได้ถูกวิธี ผ้าฝ้ายทนความร้อนและระบายความร้อนได้ดี

การย้อมสีจากธรรมชาติ

การย้อมผ้าจากสีธรรมชาติ เป็นภูมิปัญญาของคนในสมัยโบราณมีวิธีทำสีใช้อย่างง่าย ๆ จากสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติมาแช่น้ำให้เป็นสนิมแล้วนำผ้าฝ้ายไปแช่หรือนำไปย้อมลงในน้ำที่เป็นสีสนิมเหล็กลงจะได้ผ้าเป็นสีน้ำตาลแดง สำหรับสีธรรมชาติที่ใช้ย้อมผ้าในภูมิปัญญาดังเดิมนั้นได้มาจากพืช สัตว์และแร่ธาตุ โดยส่วนใหญ่คนนิยมใช้จะเป็นสีที่ได้จากพืช และที่ได้จากสัตว์ 1 คือ ครั่ง สีหลักๆ ที่ใช้ย้อมผ้าหรือที่เรียกว่าแม่สี ที่กลุ่มชาวบ้านหลายชุมชนในภาคเหนือ อีสาน กลาง ยังทำสืบทอดมาจนถึงปัจจุบันคือ สีดำที่ได้จากผลมะเกลือ สีน้ำเงินที่ได้จากต้นครามหรือฮ่อม สีเหลืองที่ได้แก่นขหรือขนุน และสีแดงที่ได้จากครั่ง

การสกัดสีจากส่วนต่าง ๆ ของพืชมาใช้ในการย้อมผ้ามี 2 วิธี คือ การหมักและการต้ม

1. การหมัก หรือที่เรียกว่า การย้อมเย็น จะใช้กับต้นคราม ฮ่อมและผลมะเกลือเท่านั้น จะใช้วิธีหมักพืชในน้ำเปล่าที่อุณหภูมิปกติ ทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้สีออกมาใช้เป็นน้ำย้อม

2. การต้ม หรือที่เรียกว่า การย้อมร้อน จะใช้กับต้นไม้ม้วนและครั่ง จะนำวัตถุดิบมาสับหรือตำให้ละเอียด จากนั้นนำไปต้มให้เดือดนานประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำสีออกมา จากนั้นจึงนำน้ำสีไปอุ่นให้ให้เดือดอ่อน ๆ อุณหภูมิ 70-100 องศาเซลเซียส จึงนำไปใช้เป็นน้ำย้อมผ้า

องค์ประกอบสำคัญในการย้อมสีธรรมชาติ

1. ผ้าหรือเส้นด้าย จะเป็นตัวกลางในการดูดซับสีจากพืชและแร่ธาตุต่างๆที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ผ้าหรือเส้นด้ายต้องเป็นเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติเท่านั้น คือ เส้นใยที่ได้จากสัตว์ได้แก่ไหมและขนสัตว์ต่างๆ เส้นใยที่ได้จากพืชได้แก่ ฝ้าย ลินิน กัญชง ปอและป่าน โดยทั่วไปเส้นใยธรรมชาติที่ชาวบ้านนิยมใช้ คือ ไหมและฝ้าย

2. พืชทุกชนิด ตั้งแต่ต้นหญ้ารวมไปถึงต้นไม้ขนาดใหญ่และทุกส่วนได้แก่ ใบ ดอก ผล ลำต้น เปลือก แก่น ราก หัว เหง้าในดิน สามารถนำมาย้อมสีธรรมชาติได้ทั้งสิ้น ซึ่งแต่ละชนิด แต่ละส่วนของพืชจะให้สีแตกต่างกัน พืชบางชนิดให้สีติดเส้นใยไม่เท่ากัน บางชนิดให้สีติดดี บางชนิดให้สีติดไม่ดี

3. สารประกอบในการย้อมผ้า พืชแต่ละชนิดที่นำมาย้อมเส้นใยธรรมชาติมีการติดสีและคงทนต่อการซักถูหรือแสงไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางชีวเคมีภายในของพืชและเส้นใยที่นำมาใช้ย้อม จึงมีการใช้สารประกอบอื่นๆเพื่อมาเป็นตัวช่วยในการที่จะให้เส้นใยดูดซับสีทนทานต่อแสงและการซักถูเพิ่มขึ้น ซึ่งใช้มอร์แดนต์เป็นตัวจับยึดสีและเปลี่ยนสีให้เข้มจางได้แก่สารที่มีคุณสมบัติเป็นกรดและเบส และใช้แทนนินเป็นตัวดูดซับสีซึ่งจะมีอยู่ในส่วนต่างๆของพืชที่มี รสฝาดและขม การเลือกใช้สารประกอบในการย้อมผ้า มี 3 วิธีคือ

การใช้ก่อนย้อมสี ซึ่งต้องนำเส้นใยธรรมชาติไปซุบสารประกอบในการย้อมผ้าก่อนนำไปย้อมสีธรรมชาติ

การใช้พร้อมย้อมสี ซึ่งเป็นการใส่สารประกอบในการย้อมผ้าไปพร้อมกับน้ำสีย้อมผ้าแล้วจึงนำผ้าลงไปย้อม

การใช้หลังย้อมสี ซึ่งเป็นการนำผ้าลงไปย้อมสีก่อน แล้วจึงนำไปซุบน้ำสารประกอบในการย้อมผ้า

อัญชัน

ชื่อพื้นเมือง อัญชัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Clitoria ternatea* L.

ชื่อวงศ์ LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

ลักษณะทั่วไป

อัญชันมีลักษณะวิสัยเป็นไม้เลื้อย พืชบกกลางแจ้ง สูง 2 เมตร รูปร่างทรงพุ่มไม้แน่นอนขึ้นอยู่กับรูปร่างที่เกี่ยวพัน ลำต้นเหนือดินตั้งตรงเองไม่ได้ใช้ลำต้นเกี่ยวพัน ผิวของลำต้นหยาบขรุขระเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน ลำต้นอ่อนมีสีเขียวลำต้นแก่มีน้ำตาลนวล ไม่มีน้ำยางชนิดของใบเป็นใบประกอบแบบขนนกปลายคี่ ใบอ่อนมีสีเขียวอ่อนมีขนปกคลุม ใบแก่มีสีเขียวใบกว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตร ผิวใบด้านล่างมีขนปกคลุม การเรียงตัวของใบบนกิ่งเรียงสลับ รูปร่างแผ่นใบเป็นรูปไข่แกมรี ปลายใบมน โคนใบมน ขอบใบเรียบ ดอกเป็นดอกเดี่ยวออกตามซอกใบ มีกลีบเลี้ยงติดกัน 5 กลีบ สีเขียว กลีบดอกแยกกัน 5 กลีบ สีน้ำเงินอมม่วงบริเวณตรงกลางดอกมีสีเหลืองปนเขียวเป็นทางยาว มีเกสรตัวผู้ 8-10 อัน สีเหลือง มีเกสรตัวเมีย 1 อัน สีเหลืองปนเขียว รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ ดอกมีกลิ่นฉุน กลีบดอกแยกกัน

เป็นรูปดอกถั่ว ออกผลเป็นฝัก ฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่มีสีน้ำตาลอ่อน รอบฝักมีขนอ่อนปกคลุมอยู่ ฝักเป็นรูปดาบ ฝักแก่แตกบิดเป็นเกลียว ภายในฝักมีเมล็ดอยู่ 5-10 เมล็ด มีสีดำรูปไต

สรรพคุณ

ราก ใช้เป็นยาบำรุงสายตา ยาขับปัสสาวะ ใช้ถูนแก้ปวดฟัน

ดอก ใช้ขี้ทาศีรษะช่วยปลุกผม มีสารจำพวกแอนโทไซยานินบำรุงสายตา ใช้แต่งสีขนม ให้สีน้ำเงิน

วิธีเตรียมสี นำกลีบดอกสดมาตำให้ละเอียด ผสมกับน้ำเล็กน้อย กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้สีน้ำเงิน ถ้าเติมน้ำมะนาวลงไปเล็กน้อยจะได้สีม่วง

น้ำตาลทราย

น้ำตาลทรายผลิตมาจากอ้อยเป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทน้ำตาลโมเลกุลคู่ เป็นสารที่ให้ความหวานใช้ในการปรุงแต่งรสชาติของอาหาร มีผลึกสีขาวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ละลายน้ำได้น้ำตาลทรายแบ่งเป็นหลายชนิดตามความบริสุทธิ์และกรรมวิธีการผลิต ได้แก่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายบริสุทธิ์

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| 1. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm^3 | 10. นาฬิกาจับเวลา |
| 2. ปีกเกอร์ขนาด 1000 cm^3 | 11. เครื่องชั่ง |
| 3. กระบอกตวงขนาด 100 cm^3 | 12. เส้นฝ้าย |
| 4. กระบอกตวงขนาด 50 cm^3 | 13. เกลือ |
| 5. แท่งแก้วคนสาร | 14. น้ำตาลทราย |
| 6. เต้าไฟฟ้า | 15. น้ำกลั่น |
| 7. ผ้าขาวบาง | 16. ดอกอัญชัน |
| 8. กาละมังพลาสติก | 17. สารส้ม |
| 9. มีด | |

วิธีทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้าย

1. เตรียมน้ำสีจากดอกอัญชัน โดยการต้มน้ำ 1 ลิตรในปีกเกอร์ขนาด 1000 cm^3 ให้เดือดแล้วยกลงใส่ดอกอัญชัน 100 กรัมที่บดให้ละเอียดแล้วลงไปผสมกับน้ำใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้น้ำสีไว้น้ำย้อมเส้นฝ้ายต่อไป
2. ทำความสะอาดเส้นฝ้ายด้วยการล้างด้วยน้ำสะอาด นำเส้นฝ้ายขึ้นจากน้ำบิดให้หมาดผึ่งให้แห้ง
3. แบ่งน้ำสีจากข้อที่ 1 ปริมาตร 50 cm^3 ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 100 cm^3
4. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วยาว 30 เซนติเมตรปริมาณ 5 กรัม ใส่ลงในปีกเกอร์ในข้อ 3 และนำขึ้นต้มบนเต้าไฟฟ้าใช้ความร้อนระดับ 1 เป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำเส้นฝ้ายมาบิดให้หมาดผึ่งให้แห้งในที่ร่ม สังเกตสีของเส้นฝ้ายและบันทึกผลการสังเกต
5. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีแล้วในข้อ 4 มาล้างในน้ำสะอาด โดยการแช่เส้นฝ้ายลงในน้ำ 100 cm^3 เป็นเวลา 10 นาที สังเกตสีที่ปนออกมากับน้ำและบันทึกผลการสังเกต
6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-5 ใช้วิธีการย้อมเย็นโดยตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 30 นาทีแทนการย้อมร้อนในข้อ 4

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของสารที่ช่วยในการติดสีที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

1. นำน้ำย้อมจากดอกอัญชันตามวิธีการเตรียมในการทดลองตอนที่ 1 ปริมาตร 100 cm^3 ใส่ลงในปิเกอร์
2. ใส่เกลือปริมาณ 10 กรัม ลงในปิเกอร์ในข้อ 1 ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย
3. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วยาว 30 เซนติเมตรหนัก 5 กรัม ใส่ลงในปิเกอร์ในข้อ 2 ใช้แท่งแก้วกดให้เส้นฝ้ายจมลงในน้ำสี ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำเส้นฝ้ายมาบิดให้หมาดผึ่งให้แห้งในที่ร่ม สังเกตสีของเส้นฝ้ายและบันทึกผลการสังเกต
4. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีแล้วในข้อ 3 มาล้างในน้ำสะอาด โดยการแช่เส้นฝ้ายลงในน้ำ 100 cm^3 เป็นเวลา 10 นาที สังเกตสีที่ปนออกมากับน้ำและบันทึกผลการสังเกต
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4 โดยใช้น้ำตาลทราย และสารส้มแทนเกลือ

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายน้ำสีที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

1. นำน้ำย้อมจากดอกอัญชันตามวิธีการเตรียมในการทดลองตอนที่ 1 ปริมาตร 100 cm^3 ใส่ลงในปิเกอร์
2. ใส่น้ำตาลทรายปริมาณ 10 กรัม ลงในปิเกอร์ในข้อ 1 ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย
3. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วยาว 30 เซนติเมตรหนัก 5 กรัม ใส่ลงในปิเกอร์ในข้อ 2 ใช้แท่งแก้วกดให้เส้นฝ้ายจมลงในน้ำสี ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำเส้นฝ้ายมาบิดให้หมาดผึ่งให้แห้งในที่ร่ม สังเกตสีของเส้นฝ้ายและบันทึกผลการสังเกต
4. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีแล้วในข้อ 3 มาล้างในน้ำสะอาด โดยการแช่เส้นฝ้ายลงในน้ำ 100 cm^3 เป็นเวลา 10 นาที สังเกตสีที่ปนออกมากับน้ำและบันทึกผลการสังเกต
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4 โดยใช้ปริมาณน้ำตาลทราย 20 และ 30 กรัม แทนน้ำตาลทรายปริมาณ 10 กรัม

ตอนที่ 4 ศึกษาเวลาในการย้อมที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

1. นำน้ำย้อมจากดอกอัญชันตามวิธีการเตรียมในการทดลองตอนที่ 1 ปริมาตร 100 cm^3 ใส่ลงในปิเกอร์
2. ใส่น้ำตาลทรายปริมาณ 20 กรัม ลงในปิเกอร์ในข้อ 1 ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย
3. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการทำความสะอาดแล้วยาว 30 เซนติเมตรหนัก 5 กรัม ใส่ลงในปิเกอร์ในข้อ 2 ใช้แท่งแก้วกดให้เส้นฝ้ายจมลงในน้ำสี ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดแล้วให้นำเส้นฝ้ายมาบิดให้หมาดผึ่งให้แห้งในที่ร่ม สังเกตสีของเส้นฝ้ายและบันทึกผลการสังเกต
4. นำเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสีแล้วในข้อ 3 มาล้างในน้ำสะอาด โดยการแช่เส้นฝ้ายลงในน้ำ 100 cm^3 เป็นเวลา 10 นาที สังเกตสีที่ปนออกมากับน้ำและบันทึกผลการสังเกต
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-4 โดยใช้เวลาในการย้อม 6 , 12 และ 24 ชั่วโมง แทนการย้อมในเวลา 1 ชั่วโมง

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

ตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้าย

ตารางที่ 1 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้วิธีการย้อมแตกต่างกัน

วิธีการย้อม	ผลการสังเกต	
	เส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี	การซักล้างเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี
การย้อมร้อน	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีน้ำเงินปนออกมากับน้ำมาก สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงเกือบขาว
การย้อมเย็น	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีน้ำเงินปนออกมากับน้ำมาก สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนลง

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของสารที่ช่วยในการติดสีที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

ตารางที่ 2 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้สารช่วยในการติดสีต่างกัน

สารช่วยติดสี	ผลการสังเกต	
	เส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี	การซักล้างเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี
เกลือ	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีน้ำเงินปนออกมากับน้ำมาก สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อน ล้างด้วยน้ำ
น้ำตาลทราย	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีน้ำเงินปนออกมากับน้ำน้อยกว่าการ ย้อมโดยใช้เกลือและสารส้ม สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อน ล้างด้วยน้ำ
สารส้ม	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีน้ำเงินปนออกมากับน้ำเล็กน้อย น้อยกว่าการย้อมโดยใช้เกลือ สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อน ล้างด้วยน้ำ

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายน้ำสีที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

ตารางที่ 3 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้สารละลายน้ำสีที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

ความเข้มข้นของน้ำสี (ร้อยละ)	ผลการสังเกต	
	เส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี	การซักล้างเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี
10	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำมาก สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง
20	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำเล็กน้อย สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง
30	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำเล็กน้อย สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง

ตอนที่ 4 ศึกษาเวลาในการย้อมที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

ตารางที่ 4 แสดงผลการสังเกตการย้อมติดสีของเส้นฝ้ายที่ใช้เวลาในการย้อมแตกต่างกัน

เวลาในการย้อม (ชั่วโมง)	ผลการสังเกต	
	เส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี	การซักล้างเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อมสี
1	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำปานกลาง สีของเส้นฝ้าย มีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง
6	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำเล็กน้อย สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง
12	เส้นฝ้ายมีสีม่วงอ่อน	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำเล็กน้อย สีของเส้นฝ้ายมีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง
24	เส้นฝ้ายมีสีฟ้าอ่อน แต่สีเข้มกว่า 12 ชั่วโมง	มีสีม่วงอ่อนปนออกมากับน้ำเล็กน้อย สีของเส้นฝ้าย มีสีอ่อนจางลงกว่าก่อนล้าง

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินการ

สรุปผลการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้าย
จากผลการทดลองพบว่า เส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชันมีสีม่วงอ่อน และเส้นฝ้ายจากการย้อมเย็นจะมีสีเข้มกว่าเส้นฝ้ายจากการย้อมร้อน

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของสารที่ช่วยในการติดสีที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

จากการทดลองพบว่า การย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันด้วยการเติมสารช่วยในการติดสีเปรียบเทียบกับ 3 ชนิด คือ เกลือ สารส้มและน้ำตาลลงในน้ำสีพร้อมกับการย้อม สังเกตพบว่าการเติมน้ำตาลทรายลงในน้ำย้อมสีจะช่วยให้เส้นฝ้ายติดสีได้ดีกว่าการเติมเกลือและสารส้ม

ตอนที่ 3 ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

จากการทดลองพบว่า การย้อมเส้นฝ้ายในสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20 เส้นฝ้ายติดสีได้ดีกว่าในสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 และ 30 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

ตอนที่ 4 ศึกษาเวลาในการย้อมที่มีผลต่อการติดสีของเส้นฝ้ายที่ย้อมด้วยสีจากดอกอัญชัน

จากการทดลองพบว่า การย้อมเส้นฝ้ายในน้ำย้อมสีเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เส้นฝ้ายจะติดสีได้ดี มีสีเข้มกว่าการย้อมในเวลา 1 และ 12 ชั่วโมง

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การนำเส้นฝ้ายมาทำความสะอาดและย้อมด้วยสีจากดอกอัญชันโดยใช้วิธีการย้อมเย็น ซึ่งเป็นการแช่เส้นฝ้ายลงในน้ำย้อมสีในอุณหภูมิปกติ เส้นฝ้ายจะดูดซับน้ำสีได้ดีกว่าการย้อมร้อน เส้นฝ้ายจะมีการติดสีได้ดีมีสีเข้มขึ้นและสีมีความคงทนมากขึ้นเมื่อเติมสารช่วยในการติดสี คือน้ำตาลทรายลงไปพร้อมกับน้ำสีที่ใช้ในการย้อมจะช่วยให้เส้นฝ้ายติดสีได้ดี การย้อมเส้นฝ้ายเป็นเวลานานข้ามคืนจะช่วยให้สีมีความคงทนมากขึ้น แต่ถ้าย้อมนานหลายวันสีจะเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากมีกระบวนการหมักเกิดขึ้นในกระบวนการย้อมทำให้สีที่ได้ไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาเทคนิควิธีการย้อมเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชัน
2. เป็นการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการย้อมสีจากธรรมชาติ
3. เป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้

ข้อเสนอแนะ

1. การนำดอกอัญชันมาใช้ในการสกัดสีใช้เฉพาะเพียงกลีบดอกเท่านั้น ต้องเด็ดขั้วที่เป็นกลีบเลี้ยงและเกสรทิ้งไปเนื่องจากสีของกลีบเลี้ยงจะทำให้สีย้อมมีสีเขียวปน
2. ในการเก็บเส้นฝ้ายที่ย้อมสีแล้วเป็นระยะเวลานาน ควรเก็บโดยการใส่ถุงมัดปากถุงให้แน่นและเก็บไว้ในที่ที่ไม่ถูกแสงแดด
3. ควรนำพืชที่มีในท้องถิ่นให้ศึกษาเพิ่มเติม

บรรณานุกรม

กองบรรณาธิการ. ต้นไม้ให้สี วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ ฉบับที่ 3. กรุงเทพมหานคร :

ฐานการพิมพ์ , 2544.

ทวีทอง หงษ์วิวัฒน์. สารานุกรมผัก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แสงแดด, 2545.

ธวัชชัย สันติสุข. พฤกษศาสตร์พื้นบ้าน สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์
ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 21. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : รุ่งศิลป์
การพิมพ์, 2542 .

นาค โพธิ์แทน. ฝ้าย สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระ
เจ้าอยู่หัว เล่ม 3. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร : ด่านสุทธาการพิมพ์, 2542.

ภาคผนวก



ภาพที่ 1 ภาพวัสดุที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 2 แสดงการเตรียมเส้นฝ้ายใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3 แสดงการทดลองย้อมสีเส้นฝ้ายด้วยสีจากดอกอัญชันโดยใช้สารช่วยติดสีต่างกัน



ภาพที่ 4 แสดงเส้นฝ้ายที่ผ่านการย้อม

ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า



ประวัติย่อของผู้ศึกษาค้นคว้า

ชื่อ	นางสาวจิราพร พูนสวัสดิ์
วันเกิด	วันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 157 หมู่ที่ 1 ตำบลมะค่า อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา 30160
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู อันดับ คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหนองขามพิทยาคม ตำบลหนองขาม อำเภอจักราช จังหวัดนครราชสีมา 30230
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านมะค่า ตำบลมะค่า อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2535	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมะค่าวิทยา ตำบลมะค่า อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโนนสูงศรีธานี ตำบลโนนสูง อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา
พ.ศ. 2544	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกชีววิทยา สถาบันราชภัฏนครราชสีมา
พ.ศ. 2556	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม