

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. ขั้นตอนดำเนินการ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 350 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5- 5/11 ซึ่งเป็นห้องที่จัดแบบความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน
2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 50 คน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

แผนที่ 4 เรื่อง การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

แผนที่ 5 เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช

2. ชุดการสอนประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 เล่ม คือ

ชุดที่ 1 ประกอบแผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

ชุดที่ 2 ประกอบแผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

ชุดที่ 3 ประกอบแผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

ชุดที่ 4 ประกอบแผนที่ 4 เรื่อง การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

ชุดที่ 5 ประกอบแผนที่ 5 เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิกซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ น้อยที่สุด จำนวน 18 ข้อ

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. การสร้างหาคุณภาพของแผนการเรียนรู้ และชุดการสอนประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เกี่ยวกับ จุดหมาย โครงสร้าง ความสำคัญ ลักษณะ/ธรรมชาติ วิชา วิสัยทัศน์ มาตรฐานการเรียนรู้ การจัดเวลาเรียน คุณภาพผู้เรียน สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น กระบวนการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1-29) ประจำปีภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

1.2 แบ่งเนื้อหาสาระทั้งหมดเป็น 5 แผน ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง ซึ่งประกอบไปด้วย

แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก

แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น

แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ

แผนที่ 4 เรื่อง การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

แผนที่ 5 เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช

1.3 วิเคราะห์หลักสูตรและความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้ ตามกรอบของหลักสูตรโดยวิเคราะห์เนื้อหา แบ่งเนื้อหาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด และ จุดประสงค์การเรียนรู้

ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
1. โครงสร้างและหน้าที่ของราก	<p>มาตรฐานการเรียนรู้</p> <p>ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต</p> <p>ตัวชี้วัด</p> <p>ว 1.1 ม.4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกลักษณะและหน้าที่ของโครงสร้างภายในของรากจากส่วนปลายในแต่ละบริเวณได้</li> <li>2. ระบุตำแหน่งของโครงสร้างภายในของรากตามภาคตัดขวางได้</li> <li>3. จำแนกความแตกต่างของโครงสร้างภายในของรากตามภาคตัดขวาง</li> <li>4. จำแนกรากตามลักษณะที่กำหนดให้ได้</li> <li>5. จำแนกรากของพืชตามการเกิดได้</li> <li>6. บอกหน้าที่ของรากแต่ละชนิดได้</li> </ol>
2. โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	<p>มาตรฐานการเรียนรู้</p> <p>ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สามารถบอกลักษณะภายนอกของลำต้นได้</li> <li>2. มีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างภายในของลำต้นตามภาคตัดขวาง</li> <li>3. สามารถจำแนกความแตกต่างของโครงสร้างภายในของลำต้นตามภาคตัดขวาง ของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ได้</li> <li>4. บอกชนิดของลำต้นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้</li> </ol>

ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	<p style="text-align: center;"><b>ตัวชี้วัด</b></p> ว 1.1 ม.4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	5. สามารถจำแนกลำดับขั้นของพืชแต่ละชนิดได้
3. โครงสร้างและหน้าที่ของใบ	<p><b>มาตรฐานการเรียนรู้</b></p> ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต <p style="text-align: center;"><b>ตัวชี้วัด</b></p> ว 1.1 ม.4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกโครงสร้างและชื่อส่วนประกอบภายนอกของใบได้</li> <li>2. บอกโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างในภาคตัดขวางของใบได้</li> <li>3. บอกชนิดพร้อมหน้าที่ของใบที่เปลี่ยนแปลงมาทำหน้าที่พิเศษได้</li> <li>4. สามารถจำแนกใบเดี่ยวและใบประกอบได้</li> </ol>
4. การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช	<p><b>มาตรฐานการเรียนรู้</b></p> ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบายการคายน้ำและกลไกในการคายน้ำของพืช</li> <li>2. อธิบายการควบคุมการคายน้ำของปากใบ</li> <li>3. บอกความสำคัญและหน้าที่ของโครงสร้างที่เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืช</li> <li>4. ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช</li> <li>5. อธิบายกลไกการลำเลียงน้ำของพืช</li> </ol>

ชื่อแผน	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้
	<p>ตัวชี้วัด</p> <p>ว 1.1 ม.4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต</p>	
5. การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช	<p>มาตรฐานการเรียนรู้</p> <p>ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต</p> <p>ตัวชี้วัด</p> <p>ว 1.1 ม.4-6/1 ทดลองและอธิบายการรักษาคุณภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายวิธีการลำเลียงแร่ธาตุของพืชได้</li> <li>ระบุชนิดและหน้าที่ของแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชได้</li> <li>บอกลักษณะอาการของพืชที่ขาดธาตุอาหารบางชนิดได้</li> <li>สืบค้นข้อมูล และสรุปเกี่ยวกับกระบวนการลำเลียงสารอาหารของพืชได้</li> <li>วิเคราะห์และอธิบายทิศทางและกลไกการลำเลียงสารอาหารของพืชจากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ได้</li> </ol>

1.4 ศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิชาชีววิทยา

1.5 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค จิ๊กซอร์

1.6 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอร์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีความสัมพันธ์กับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ และจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวม 15 ชั่วโมง คือ

- แผนที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก  
 แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น  
 แผนที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ  
 แผนที่ 4 เรื่อง การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช  
 แผนที่ 5 เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช

1.7 สร้างชุดการสอนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีความสัมพันธ์กับแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 ชุด แบ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญหรือศูนย์การเรียนรู้ 31 ศูนย์ โดยแต่ละศูนย์มีบัตรคำถาม คิดเป็นศูนย์ละ 10 คะแนน คือ

- ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของราก แบ่งเป็น 6 ศูนย์การเรียนรู้  
 ชุดที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น แบ่งเป็น 6 ศูนย์การเรียนรู้  
 ชุดที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของใบ แบ่งเป็น 6 ศูนย์การเรียนรู้  
 ชุดที่ 4 เรื่อง การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช แบ่งเป็น 6 ศูนย์การเรียนรู้  
 ชุดที่ 5 เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช แบ่งเป็น

7 ศูนย์การเรียนรู้

ทั้งนี้แผนการสอนและชุดการสอนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีฐานการเรียนรู้สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แผนการสอนและชุดการสอนประกอบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แผนการสอนที่	ชุดการสอนที่	ฐานการเรียนรู้ที่
1. โครงสร้างและหน้าที่ของราก	1. โครงสร้างและหน้าที่ของราก	1.1 โครงสร้างของราก
		1.2 ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบ
		1.3 หน้าที่ของราก
		1.4 ชนิดของรากจำแนกตามแหล่งกำเนิด
		1.5 ชนิดของรากตามแหล่งที่อยู่
		1.6 รากพิเศษ

แผนการสอนที่	ชุดการสอนที่	ฐานการเรียนรู้ที่
2. โครงสร้างและ หน้าที่ของลำต้น	2. โครงสร้างและ หน้าที่ของลำต้น	2.1 เนื้อเยื่อบริเวณปลายยอด
		2.2 โครงสร้างภายในของลำต้น
		2.3 การเจริญเติบโตของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่
		2.4 การเจริญเติบโตของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
		2.5 หน้าที่ของลำต้น
		2.6 ชนิดของลำต้น
3. โครงสร้างและ หน้าที่ของใบ	3. โครงสร้างและ หน้าที่ของใบ	3.1 ส่วนประกอบของใบ
		3.2 โครงสร้างของใบ
		3.3 การแลกเปลี่ยนแก๊สและการหายใจของพืช
		3.4 ชนิดของราก
		3.5 หน้าที่ของใบ
		3.6 ชนิดของใบ
4. การคายน้ำและ การลำเลียงน้ำ ของพืช	4. การคายน้ำและ การลำเลียงน้ำ ของพืช	4.1 การคายน้ำของพืชและปิด-เปิดปากใบ
		4.2 ปัจจัยในการคายน้ำของพืช
		4.3 การศึกษาจำนวนปากใบที่ผิวใบ
		4.4 การลำเลียงน้ำและกลไกในการลำเลียงน้ำของ
		4.5 ปัจจัยควบคุมการลำเลียงน้ำของพืช
		4.6 ทดลองอัตราการคายน้ำของพืช
5. การลำเลียง ธาตุอาหารและ สารอาหารของ พืช	5. การลำเลียง ธาตุอาหารและ สารอาหารของ พืช	5.1 กระบวนการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารเข้าสู่ราก
		5.2 ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช
		5.3 หน้าที่ที่พืชตอบสนองต่อธาตุอาหารบางชนิด
		5.4 สมบัติของธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ของพืช
		5.5 การเคลื่อนย้ายสารอาหารของพืช
		5.6 การศึกษาการลำเลียงน้ำตาลในพืช
		5.7 กระบวนการลำเลียงสารอาหารของพืช



1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับชุดการสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น  
เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบ เนื้อหา ภาษา กระบวนการ  
เรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้พร้อมกับชุดการสอนประกอบการจัดการเรียนรู้  
แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มา  
ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.10 นำแผนการเรียนรู้ พร้อมกับชุดการสอนประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
เสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้อง และประเมินแผนการ  
จัดการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหากระบวนการเรียนรู้ สื่อและ  
แหล่งเรียนรู้การวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองซึ่งการสร้างแบบ  
ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการสร้างของลิเคอร์ท (Likert)  
เป็นมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่ง 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก  
เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99-  
100) ผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ ประกอบด้วย

1.10.1 นางเกศรินทร์ ทองประดิษฐ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ศษ.ม.  
(จิตวิทยาการศึกษา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.10.2 ดร.ทัศนีย์พัฒน์ ศรีวิชาชัย ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ  
โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ปร.ด.  
(เทคโนโลยีการศึกษา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.10.3 นายสมจิต เมืองนาม ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ  
โรงเรียนบรบือ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (การวัดผลการศึกษา)  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

1.11 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาวิเคราะห์  
หาค่าเฉลี่ยแต่ละรายการประเมิน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง เหมาะสมมาก

3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

แล้วกำหนดเกณฑ์ในการยอมรับรายการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้  
ต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมิน  
ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 162)

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 แสดงว่า อยู่ในระดับมาก  
ที่สุด

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีลักษณะ  
เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีการและหลักเกณฑ์ในการออกข้อสอบแบบทดสอบชนิด  
ปรนัย จากหนังสือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทคนิคการ  
เขียนข้อสอบและการสร้างแบบทดสอบวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี. 2546 : 73-  
128)

2.2 กำหนดจำนวนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่เขียนทั้งหมดและ  
ต้องการใช้จริง แล้วทำการเขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับชื่อเรื่องและจุดประสงค์การเรียนรู้แต่  
ละข้อ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนข้อสอบที่เขียนทั้งหมดและที่ต้องการ เรื่อง ระบบการลำเลียงของ  
พืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อเรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อแบบทดสอบ	
		ทั้งหมด	ต้องการ
1. โครงสร้างและหน้าที่ของราก	1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของราก 2. อธิบายและบอกเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของราก	10	7
2. โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง โครงสร้างของลำต้น 4. สามารถสืบค้นและอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของลำต้น	13	9
3. โครงสร้างและหน้าที่ของใบ	5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ โครงสร้างของใบ 6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และชนิดของใบ	10	7
4. การคายน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช	7. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคายน้ำของพืช 8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการปิดเปิดของปากใบ และการคายน้ำของพืช 9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช	16	10
5. การลำเลียงธาตุอาหารและสารอาหารของพืช	10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงธาตุอาหารอาหารของพืช 11. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เรื่อง การลำเลียงสารอาหารของพืช	11	7
รวม		60	40

2.3 นำตารางที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ไว้แล้วในขั้น 3 และข้อสอบที่สร้างขึ้นตามตารางที่ 2 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตามข้อ 3.1.8 พิจารณาตัดสินว่าหัวข้อสัมพันธ์กันหรือไม่ และข้อสอบแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาของ สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 19)

2.4 นำข้อสอบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วนำไปทดลองสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/9 โรงเรียนสารคามพิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 26 จำนวน 50 คน เพื่อนำผลการทดลองมาหาคุณภาพของข้อสอบ

2.5 หาคุณภาพของข้อสอบโดยการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อของตัวถูกแบบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brennan) ถ้าได้ค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก รายข้อของข้อสอบ ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่า ได้ข้อสอบเข้าเกณฑ์จำนวน 45 ข้อ จึงคัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ตามที่ต้องการ โดยมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.20-1.00

2.6 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ แบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรโลเวทท์ (Lovette) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87 (ดังภาคผนวก จ)

2.7 พิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับจริง เพื่อนำไปเก็บข้อมูล

### 3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้แนวคิดและหลักการเพื่อนำมาเป็นแนวในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดความพึงพอใจ และกำหนดรูปแบบวัดจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3 สร้างแบบสร้างวัดความพึงพอใจชนิดมาตราส่วนประมาณ (Rating scale) มี 5 ระดับ จำนวน 1 ฉบับ แยกเป็น 3 ด้าน รวมทั้งหมดจำนวน 24 ข้อ ต้องการใช้จริง 18 ข้อ

3.4 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตามความสอดคล้องของข้อความ (หาความเที่ยงตรง : Validity) จำนวน 3 คน (ชุดเดิม)

เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และตัดสินว่าเป็นข้อคำถามที่มีความสอดคล้อง

ระหว่างนิยามศัพท์ความพึงพอใจและข้อคำถามกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้เกณฑ์ประเมินความสอดคล้องของ สมนึก ภัททิยธนี (2546 : 219)

### 3.5 พิมพ์แบบวัดความพึงพอใจเป็นฉบับจริงเพื่อนำไปเก็บข้อมูล

#### ขั้นตอนดำเนินการ

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการด้วยตนเอง โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนสารคามพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ไปทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 แผน ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมสัปดาห์ละ 1 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 สัปดาห์ โดยในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้ศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมคะแนนจากการประเมินพฤติกรรมการเรียน ประเมินผลงานตามใบกิจกรรมและการทดสอบย่อยบันทึกคะแนนจนครบทุกแผนที่มีสื่อชุดการสอน เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอกจำนวน 5 เรื่องที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. สอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยแบบวัดความพึงใจในการเรียน จำนวน 18 ข้อ

4. ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิด  
ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกับ  
แบบทดสอบก่อนเรียน ตรวจสอบให้คะแนนและเก็บบันทึกคะแนนไว้
5. เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไป  
วิเคราะห์ทางสถิติเพื่อสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้  
แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน  
เก่ง ปานกลาง อ่อน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 ของโรงเรียนสารคามพิทยาคม  
จำนวน 50 คน จาก 1 ห้องเรียนซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555  
คือ ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ทำการทดลองสอน โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ทำหนังสือขออนุญาตจากสำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาสารคามตามรายละเอียดดังนี้

1.1 หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ  
ในการศึกษาค้นคว้า

1.2 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือ

1.3 หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ทดลองใช้เครื่องมือกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 ของโรงเรียนสารคาม  
พิทยาคม จำนวน 50 คน

3. ทดสอบก่อนเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบ  
ร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก และมอบหมายนักเรียนหมุนเวียน  
แต่ละศูนย์การเรียนรู้ (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ) พร้อมทั้งแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากการตอบบัตร  
คำถามในชุดการสอนแต่ละศูนย์การเรียนรู้ รวมทั้งครูทำการประเมินพฤติกรรมกลุ่มของ  
นักเรียน และทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

4. หลังเรียนครบทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน  
โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม และหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ครูแจกแบบสอบถามความพึงพอใจใน  
แผนกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก

5. นำคะแนนการทำแบบฝึกหัด (ตอบบัตรคำถาม) คะแนนประเมินพฤติกรรมกลุ่ม การทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละแผน คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และคะแนนแบบสอบถามของนักเรียนมาหาค่าทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

ตอนที่ 2 หาดัชนีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร E.I.

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการทดสอบค่า t (Dependent Samples)

ตอนที่ 4 หาค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่อง ระบบการลำเลียงของพืชดอก กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มี 3 กลุ่ม ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 101)

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

เมื่อ  $p$  แทน ร้อยละ

$f$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

$N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 102)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 :

103)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$X$  แทน คะแนนแต่ละตัว

## 2. สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา (IOC) ด้วยการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (สมนึก กัททิษณี. 2544 : 221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนความคิดเป็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



2.2 ค่าความยากง่าย (P) ตามสูตรสัดส่วนของผู้ตอบถูก โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 86) ดังนี้

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ  
R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก  
N แทน จำนวนนักเรียนที่สอบทั้งหมด

2.3 การวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 87-89)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ  
U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 $n_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์  
 $n_2$  แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยวิธีของ โลเวท (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 93)

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

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
k แทน จำนวนข้อสอบ  
 $X_i$  แทน คะแนนของแต่ละคน  
C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

### 3. สถิติที่ใช้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการเรียนรู้

3.1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (ไชยศ เรื่องสุวรรณ. 2533 : 172) ดังนี้

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

เมื่อ	$E_1$ แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$ แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน (คะแนนแบบฝึกหัด พฤติกรรมกลุ่ม และคะแนนทดสอบหลังเรียน)
	$N$ แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$A$ แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

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

เมื่อ	$E_2$ แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$ แทน	คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

เรียน

	$N$ แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	$B$ แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.2 สถิติที่หาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคจิ๊กซอว์ (Jigsaw) เรื่องระบบการลำเลียงของพืชดอก โดยใช้สูตร ดังนี้ (เพชฌัญญู กิจระการ. ม.ป.ป. : 1-6)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนผู้เรียนทุกคน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

#### 4. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน ใช้การทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 112) ดังนี้

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

เมื่อ  $t$  แทน สถิติทดสอบที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต

จากการแจกแจงแบบ  $t$  เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$D$  แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

$n$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY