

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ดำเนินงานวิจัยตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ที่เรียนในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา ที่เรียนในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 29 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม (Constructionism) ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในครั้งนี้มีการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์
2. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม
3. แบบสอบถามความคิดเห็นและบันทึกความคิดเห็น

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร เอกสาร งานวิจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรม และการสร้างชิ้นงาน

1.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเชียงคำวิทยาคม อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1.3 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.4 ศึกษาเอกสาร คุณสมบัติ คู่มือการใช้งานของกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

1.2 นำตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ทักษะที่ต้องการ มาดำเนินการวิเคราะห์และออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ประกอบด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน คือ 1) จุดประกายความคิด 2) สะกิดให้ค้นคว้า 3) นำพาสู่การปฏิบัติ 4) จัดองค์ความรู้ และ 5) นำเสนอความรู้การประเมิน

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึม ด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ประกอบด้วย 1) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ 2) มาตรฐานการเรียนรู้ 3) ผลการเรียนรู้ 4) สาระสำคัญ 5) สาระการเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8) กิจกรรมการเรียนรู้ 9) สื่อและแหล่งเรียนรู้ 10) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 11) เกณฑ์การประเมิน และ 12) บันทึกหลังการสอน จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง ได้แก่

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รู้จักกับ IPST-MicroBox เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การติดตั้งซอฟต์แวร์และการสร้างโปรเจกใหม่ เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทดลองเบื้องต้นชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การทดลองและใช้งานตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การทดลองขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล เวลา 2 ชั่วโมง

1.3.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX เวลา 2 ชั่วโมง

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์สอนวิชาการโปรแกรม และด้านวัดผลประเมินผล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน	+1	แน่ใจว่ามีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
ให้คะแนน	0	ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
ให้คะแนน	-1	แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

และพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นมาตรวัด 5 ระดับ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน	5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
ให้คะแนน	4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
ให้คะแนน	3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
ให้คะแนน	2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
ให้คะแนน	1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศ์วี, 2553, หน้า 155)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นองค์ประกอบที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นองค์ประกอบที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง)

และนำคะแนนที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2546, หน้า 45)

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

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของข้อมูล

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ซึ่งผลการประเมินพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ง) แล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยให้เป็นระดับความเหมาะสม โดยเกณฑ์จากการคำนวณอันตรภาคชั้น ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2533, หน้า 123)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

พิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้
ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป หมายถึง เป็นแผนการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม
ต่ำกว่าระดับปานกลาง หมายถึง เป็นแผนการเรียนรู้ที่ไม่มีความเหมาะสม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล

IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนเชิงคำวิทยาคม จำนวน 24 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรม ภาษาและเวลา แล้วนำมาปรับปรุงเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ก่อนการนำไปใช้จริง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ที่ปรับปรุงแล้วมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์

2. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม ดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบประเมินทักษะการสร้างเกณฑ์การประเมิน (Rubrics)

2.2 วิเคราะห์และระบุตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและการตรวจชิ้นงาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน 8 ตัวชี้วัด คือ

2.2.1 กระบวนและขั้นตอนในการเขียนโปรแกรม ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์ปัญหา
- 2) การออกแบบโปรแกรม
- 3) การเขียนโปรแกรม
- 4) การทดสอบโปรแกรม
- 5) การจัดทำเอกสารประกอบ

2.2.2 การตรวจชิ้นงาน

- 1) การออกแบบชิ้นงาน
- 2) ประสิทธิภาพการทำงาน
- 3) การนำเสนอ

2.3 จัดทำร่างแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม โดยใช้แบบเกณฑ์การประเมิน (Rubrics) เป็นการประเมินแบบแยกส่วน (Analytic Rubrics) 8 ตัวชี้วัด มีระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ และปรับปรุง พร้อมทั้งเขียนอธิบายเกณฑ์ของแต่ละระดับคุณภาพ

2.4 นำร่างแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์สอนวิชาการโปรแกรม และด้านวัดผลประเมินผล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน	+1	แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนน	0	ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์
ให้คะแนน	-1	แน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
วัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 155)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุง
หรือตัดออก (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก จ)

2.6 จัดทำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม โดยคัดจากข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์
การพิจารณา และข้อคำถามที่ปรับปรุงจากข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

2.7 นำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม ไปประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม จำนวน 24 คน (กลุ่ม try out) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2556 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

2.8 นำผลการประเมินจากกลุ่ม try out ไปวิเคราะห์หาความเที่ยง วิธีสัมประสิทธิ์
แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปกรณ ประจันบาน, 2552,
หน้า 169)

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

n หมายถึง จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ค่าความเที่ยงที่คำนวณจากวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ควรมีค่าใกล้ 1.0 จึงถือว่ามีค่าความเที่ยงสูง ซึ่งผลการประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมพบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.86 (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก จ)

2.9 นำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม ไปประเมินนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ โดยประเมิน 3 ครั้ง คือ หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

3. แบบสอบถามความคิดเห็นและบันทึกความคิดเห็น

3.1 แบบสอบถามความคิดเห็น

3.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็น

3.1.2 กำหนดนิยามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

3.1.3 จัดทำร่างข้อคำถาม แบบสอบถามความคิดเห็น โดยใช้มาตราประเมินค่า (Rating Scales) 5 ระดับ แบบลิเคิร์ต (Likert) ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมประกอบด้วย 1) จุดประกายความคิด 2) สะกิดให้ค้นคว้า 3) นำพาสู่การปฏิบัติ 4) จัดองค์ความรู้ และ 5) นำเสนอควบคู่การประเมิน บรรยากาศการเรียนรู้ และเครื่องมืออุปกรณ์

3.1.4 นำร่างแบบสอบถามความคิดเห็น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์สอนวิชาการโปรแกรม และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน +1 แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 แน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

3.1.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
วัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 155)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับ
วัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50
ขึ้นไป เป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้อง
ปรับปรุงหรือตัดออก (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก จ)

3.1.6 จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นในแบบสอบถามออนไลน์ google form
โดยคัดจากข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณา และข้อคำถามที่ปรับปรุงจากข้อเสนอแนะจาก
ผู้เชี่ยวชาญ

3.1.7 นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม จำนวน 24 คน (กลุ่ม try out) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2556 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี
คอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX

3.1.8 นำผลการประเมินจากกลุ่ม try out ไปวิเคราะห์หาความเที่ยง
วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ปกรณ ประจันบาน,
2552, หน้า 169)

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α หมายถึง สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของเครื่องมือ

n หมายถึง จำนวนข้อคำถาม

S_i^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_t^2 หมายถึง ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ค่าความเที่ยงที่คำนวณจากวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา α โดยวิธีของครอนบาค (Cronbach) ควรมีค่าใกล้เคียง 1.0 จึงถือว่ามีความเที่ยงสูง ซึ่งผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียน พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเท่ากับ 0.88 (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก จ)

3.1.9 นำแบบสอบถามความคิดเห็น ไปสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์

3.2 แบบบันทึกความคิดเห็น

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด วิธีการสร้างแบบบันทึกความคิดเห็น

3.2.2 ศึกษาพฤติกรรมที่จะให้นักเรียนบันทึก และกำหนดนิยามพฤติกรรมที่จะวัด

3.2.3 จัดทำแบบบันทึกความคิดเห็น โดยร่างข้อคำถามในประเด็นพฤติกรรมที่จะบันทึก โดยเรียงลำดับให้บันทึกได้อย่างราบรื่น ให้นักเรียนบันทึกเกี่ยวกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) จุดประกายความคิด 2) สะกิดให้ค้นคว้า 3) นำพาสู่การปฏิบัติ 4) จัดองค์ความรู้ และ 5) นำเสนอความรู้การประเมิน บรรยากาศการเรียนรู้ เครื่องมืออุปกรณ์ และผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ

3.2.4 นำร่างแบบบันทึกความคิดเห็น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์สอนวิชาการโปรแกรม และด้านการวัดผลประเมินผล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ ประเมินให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้อโดยพิจารณา ดังนี้

ให้คะแนน +1 แน่ใจว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 ไม่แน่ว่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 แน่ใจว่าไม่สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

3.2.5 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2553, หน้า 155)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับ
วัตถุประสงค์

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปเป็นข้อคำถามที่ใช้ได้ ส่วนข้อคำถามที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 ลงมา เป็นข้อคำถามที่ต้องปรับปรุงหรือตัดออก (รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก จ)

3.2.6 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.2.7 จัดทำแบบบันทึกความคิดเห็น ในแบบประเมินออนไลน์ google form

3.2.8 นำแบบบันทึกความคิดเห็นไปให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 บันทึกความคิดเห็นหลังจากเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX รายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ ครบทั้ง 6 แผน 12 ชั่วโมงแล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแล้วจึงเริ่มดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1. แบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1.1 ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงรูปแบบการเรียนการสอน ขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน

1.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะประเมินทักษะการเขียนโปรแกรมและชิ้นงาน จำนวน 3 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการด้านทักษะการเขียนโปรแกรมของนักเรียน ดังนี้

1.2.1 ครั้งที่ 1 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ถึง 3 ซึ่งเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกล่องสมองกล IPST-MicroBOX การติดตั้งซอฟต์แวร์ และการทดลองเบื้องต้น

1.2.2 ครั้งที่ 2 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ซึ่งได้เพิ่มการทดลองเกี่ยวกับตัวตรวจจับของชุดกล่องสมองกล เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักแผงอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้น

1.2.3 ครั้งที่ 3 หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ถึง 6 ซึ่งได้เพิ่มการทดลองเกี่ยวกับตัวขับโหลดกระแสสูงของชุดกล่องสมองกล เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักแผงอุปกรณ์ชนิดต่างๆ เพิ่มขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดทำโครงงานจากชุดกล่องสมองกลได้

1.3 หลังจากเสร็จสิ้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นำแบบประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม และแบบประเมินชิ้นงาน มาตรวจนับคะแนน โดยมีการให้คะแนน ดังนี้

3	หมายถึง	ดีมาก
2	หมายถึง	ดี
1	หมายถึง	พอใช้
0	หมายถึง	ปรับปรุง

1.4 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.4.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์, 2546, หน้า 45) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนน

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

1.4.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญธรรม กิจปรีดาภิสุทธิ์, 2546, หน้า 69)

ใช้สูตร ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - \left(\sum X \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sum X^2$$

หมายถึง ผลรวมกำลังสองของคะแนน

$$\left(\sum X \right)^2$$

หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$$N$$

หมายถึง จำนวนนักเรียน

1.5 แปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพไว้ 4 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.00 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดีมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมดี

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.50 – 1.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมพอใช้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00 – 0.49 หมายถึง มีทักษะการเขียนโปรแกรมปรับปรุง

1.6 พิจารณาระดับคุณภาพ โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

ตั้งแต่ระดับดีขึ้นไป หมายถึง ผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

ต่ำกว่าระดับดี หมายถึง ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะการเขียนโปรแกรม

2. แบบสอบถามความคิดเห็น มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1 หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงให้นักเรียนเข้าไปประเมินความคิดเห็นในแบบสอบถามความคิดเห็นออนไลน์ หลังจากเสร็จสิ้นการประเมิน นำแบบสอบถามความคิดเห็นมาตรวจนับคะแนน โดยมีการให้คะแนน ดังนี้

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

2.2 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.2.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2546, หน้า 45) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของข้อมูล

N หมายถึง จำนวนผู้ตอบ

2.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2546, หน้า 69)

ใช้สูตร ดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - \left(\sum X \right)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ หมายถึง ผลรวมกำลังสองของคะแนน

$\left(\sum X \right)^2$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N หมายถึง จำนวนนักเรียน

2.3 แปลความหมายของค่าเฉลี่ย โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยไว้ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความเห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความไม่แน่ใจ

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความไม่เห็นด้วย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. แบบบันทึกความคิดเห็น มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

3.1 หลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชันนิซึมด้วยกล่องสมองกล IPST-MicroBOX ในรายวิชาการโปรแกรมและการประยุกต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยให้นักเรียนเข้าไปบันทึกความคิดเห็นในแบบบันทึกความคิดเห็นออนไลน์ ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้จำนวน 10 หัวข้อ

3.2 นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกความคิดเห็นของนักเรียน มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แล้วเขียนบรรยายเป็นความเรียง