

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

##### รูปแบบการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Design) ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

##### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

###### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 187 คน ตำบลจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน

###### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนห้องสอนศึกษา ในพระอุปถัมภ์ฯ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 37 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

##### ตัวแปรที่ใช้ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ทักษะการคิดวิเคราะห์
  - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น

## เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา ดังนี้

1. สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยที่ 1 เรื่อง อาหารและสารเสพติด จำนวน 6 แผน เวลา 18 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้จะใช้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น (Five Steps for Student Development) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

บันไดขั้นที่ 1 การตั้งประเด็นคำถามหรือสมมุติฐานอย่างมีเหตุผล

บันไดขั้นที่ 2 การสืบค้นความรู้จากกิจกรรม แหล่งเรียนรู้และสารสนเทศ

บันไดขั้นที่ 3 การสรุปองค์ความรู้

บันไดขั้นที่ 4 การสื่อสารและการนำเสนออย่างมีประสิทธิภาพ

บันไดขั้นที่ 5 การบริการสังคมและจิตสาธารณะ

## ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลา 18 ชั่วโมง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง

## แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Design) โดยวิจัยแบบหนึ่งกลุ่มวัดก่อนและหลัง (One Group Pre – test Post – test Design) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 109) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง รายละเอียดดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยแบบหนึ่งกลุ่ม วัดก่อนและหลัง (One Group Pre – test Post – test Design)

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
O1	X	O2

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- O1 แทน การทดสอบก่อนเรียน
- X แทน การเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น
- O2 แทน การทดสอบหลังเรียน

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 4 ชนิด ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น สาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผนแต่ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง
2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ  
ตอนที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ จำนวน 3 ข้อ
3. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบบันได 5 ชั้น เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น สาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนห้องสอนศึกษาและศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะคิดวิเคราะห์ การจัดการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น เพื่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับหลักสูตร เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก
  - 1.2 วิเคราะห์แผนและกำหนดสาระการเรียนรู้ เพื่อนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ การคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบบันได 5 ชั้น

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้การคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบบันได 5 ขั้น  
สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยที่ 1 เรื่อง อาหารและสารเสพติด สรุปโครงการ  
สอนได้ตามตารางที่ 3.2 ดังนี้





ตารางที่ 3.2 โครงการสอนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบขั้นได้ 5 ชั้น

ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบขั้นได้ 5 ชั้น					สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
			1. กำหนดประเด็นศึกษา	2. หาคำตอบ	3. สรุปความรู้	4. สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	5. การนำไปใช้ประโยชน์			
1	อาหารและสารอาหาร	1. วิเคราะห์เนื้อหา 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์หลักการ 4. เขียนผัง ความสัมพันธ์ ทางความหมาย	ทบทวนความรู้เดิมอภิปรายอาหารและสารอาหารที่ได้รับเพื่อกำหนดประเด็นศึกษา	ศึกษาใบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้	ตอบคำถามในใบกิจกรรมและอภิปรายกลุ่ม	เขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย	จัดทำสื่อเพื่อนำไปเผยแพร่ในชุมชน	1. ใบกิจกรรม 2. วีดิทัศน์ 3. รูปภาพอาหาร	1. สังเกตพฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจสอบกิจกรรม	3
2	อาหารที่ให้พลังงาน	ทางความหมาย 5. เกิดความสนใจ รักการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือ กระบวนกรเรียนรู้ อย่างเต็มที่	ทบทวนความรู้เดิมอภิปรายอาหารและสารอาหารที่ให้พลังงานเพื่อกำหนดประเด็นศึกษา	ศึกษาใบกิจกรรมทำ การทดลองและสื่อการเรียนรู้	ตอบคำถามในใบกิจกรรมและอภิปรายกลุ่ม	เขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย	จัดทำสื่อเพื่อนำไปเผยแพร่ในชุมชน	1. ใบกิจกรรม 2. อุปกรณ์การทดลอง	1. สังเกตพฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจสอบกิจกรรม	3

ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบบันได 5 ชั้น					สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
			1. กำหนดประเด็นศึกษา	2. ทบทวน	3. สรุปความรู้	4. สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	5. การนำไปใช้ประโยชน์			
3	อาหารที่ไม่ให้ ไม่ให้พลังงาน	1. วิเคราะห์เนื้อหา 2. วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์ หลักการ 4. เขียนผัง ความสัมพันธ์ ทางความหมาย 5. เกิดความสนใจ	ทบทวนความรู้ เดิมอภิปราย อาหารและ สารอาหาร อาหารที่ไม่ให้ พลังงานเพื่อ กำหนดประเด็น ศึกษา	ศึกษาใบ กิจกรรมทำ การทดลอง และสื่อการ เรียนรู้	ตอบคำถามใน ใบกิจกรรม และการ อภิปรายกลุ่ม	เขียนผัง ความสัมพันธ์ ทางความหมาย	จัดทำสื่อเพื่อ นำไปเผยแพร่ ในชุมชน	1. ใบกิจกรรม 2. อุปกรณ์การ ทดลอง	1. สังเกต พฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจใบ กิจกรรม	3
4	การรับประทานอาหาร ให้ถูก สัดส่วน	รักการเรียนรู้ และให้ความ ร่วมมือต่อ กระบวนการ เรียนรู้อย่างเต็มที่	ทบทวนความรู้ เดิม อภิปรายการ รับประทานอาหาร ให้ถูกสัดส่วน เพื่อกำหนด ประเด็นศึกษา	ศึกษาใบ กิจกรรมและ สื่อการเรียนรู้	ตอบคำถามใน ใบกิจกรรม และการ อภิปรายกลุ่ม	เขียนผัง ความสัมพันธ์ ทางความหมาย	จัดทำสื่อเพื่อ นำไปเผยแพร่ ในชุมชน	1. ใบกิจกรรม 2. วิดีทัศน์ 3. รูปภาพทรง โภชนาการ	1. สังเกต พฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจใบ กิจกรรม	3



ที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบบันได 5 ขั้น					สื่อการสอน	การวัดและประเมินผล	เวลา (ชั่วโมง)
			1. กำหนดประเด็นศึกษา	2. ทหาคำตอบ	3. สรุปความรู้	4. สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้	5. การนำไปใช้ประโยชน์			
5	สิ่งเจือปนในอาหาร	1. วิเคราะห์เนื้อหา 2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 3. วิเคราะห์หลักการ 4. เขียนผังความสัมพันธ์ ทางความหมาย 5. เกิดความสนใจ รักการเรียนรู้ และให้ความร่วมมือ กระวนกระวาย เรียนรู้อย่างเต็มที่	ทบทวนความรู้เดิมอภิปรายสิ่งเจือปนในอาหารมีอะไรบ้างเพื่อกำหนดประเด็นศึกษา	ศึกษาใบกิจกรรมทำการทดลองและสื่อการเรียนรู้	ตอบคำถามในใบกิจกรรมและอภิปรายกลุ่ม	เขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย	1. ใบกิจกรรม 2. อุปกรณ์การทดลอง 3. รูปภาพตัวอย่างสิ่งเจือปนในอาหาร	1. สังเกตพฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจใบกิจกรรม	3	
6	สารเสพติด		ทบทวนความรู้เดิมอภิปรายสารเสพติดรอบตัวที่นักเรียนพบมีอะไรบ้างเพื่อกำหนดประเด็นศึกษา	ศึกษาใบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้	ตอบคำถามในใบกิจกรรมและอภิปรายกลุ่ม	เขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย	1. ใบกิจกรรม 2. รูปภาพตัวอย่างสารเสพติด 3. วิดีทัศน์	1. สังเกตพฤติกรรม เดี่ยว/กลุ่ม 2. ตรวจใบกิจกรรม	3	

1.4 นำแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.5 นำแผนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน นำพิจารณาความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ ความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ กับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินของลิเคอร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538 : 163 – 166) ดังนี้

มีความเห็นว่า เหมาะสมมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมมาก	มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมปานกลาง	มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อย	มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
มีความเห็นว่า เหมาะสมน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

นำผลจากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย แล้วเทียบเกณฑ์เพื่อแปลความหมาย ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00 – 1.50	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมในการยอมรับว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมกำหนดไว้ที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) 4.62

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง

1.7 สุ่มแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำนวน 1 แผน ได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารและสารอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนห้องสอนศึกษาดำบลจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เพื่อหาข้อบกพร่องความเหมาะสมกับเวลา ขั้นตอน และวิธีการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดการคิดวิเคราะห์หลักการ และความสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนต้องใช้เวลาในการเขียนผังความสัมพันธ์ทางความหมาย มากกว่า 45 นาที เนื่องจากนักเรียนแนวทางในการวิเคราะห์หลักการและความสำคัญ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบบันได 5 ขั้น ครูจะต้องจัดการเรียนรู้และเน้นย้ำเรื่อง การหาแนวคิดหลัก และการอธิบายความสัมพันธ์เชื่อมโยงทางความหมายก่อนเรียน



1.8 ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัย

2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน (Pre – test) และหลังเรียน (Post – test) เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ใช้วัดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ บลูม แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

**ตอนที่ 1** เป็นข้อสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ กำหนดให้คะแนน ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 30 คะแนน โดยวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา เป็นความสามารถในการแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น จำนวน 10 ข้อ
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาเชื่อมโยงเหตุผลในเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร จำนวน 10 ข้อ
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการบอกวัตถุประสงค์ ทศนคติหรือความคิดเห็น จำนวน 10 ข้อ

**ตอนที่ 2** เป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 15 คะแนน คะแนนรวม 45 คะแนน มีวิธีการประเมินและให้คะแนน ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย 1 ข้อ จะประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่
  - 1.1 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นความสามารถในการเขียนแยกแยะข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น จำนวน 5 คะแนน
  - 1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการระบุเหตุผลในเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นว่ามีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร จำนวน 5 คะแนน
  - 1.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการระบุวัตถุประสงค์ ทศนคติหรือความคิดเห็น จำนวน 5 คะแนน
2. แบบทดสอบอัตนัยทั้ง 3 ข้อจะมีคะแนนรวม 45 คะแนน แล้วแปลงให้เป็นคะแนนเต็ม 15 คะแนน
3. นำคะแนนเต็ม ตอนที่ 1 รวมกับคะแนนเต็มตอนที่ 2 จะได้คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนทั้งหมด จำนวน 45 คะแนน

แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 สาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนห้องสอนศึกษา และศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยและแบบทดสอบแบบอัตนัยจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3. สร้างแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ให้ครอบคลุมการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ วิเคราะห์เนื้อหา วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ตามแนวคิดของบลูม รวมทั้งฉบับคะแนน 40 คะแนน ซึ่งการให้ความหมายของช่วงคะแนน ค่าเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่วัดได้ ผู้วิจัยแปลความหมายค่าระดับความสามารถตามแนวปฏิบัติและการประเมินผลของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความสามารถของทักษะการคิดวิเคราะห์

ระดับความสามารถ	ช่วงคะแนน	ช่วงคะแนนร้อยละ
ดีเยี่ยม	8.0 – 10	80 – 100
ดีมาก	7.5 – 7.9	75 – 79
ดี	7.0 – 7.4	70 – 74
ค่อนข้างดี	6.5 – 6.9	65 – 69
ปานกลาง	6.0 – 6.4	60 – 64
พอใช้	5.5 – 5.9	55 – 59
ผ่าน	5.0 – 5.4	50 – 54
ควรปรับปรุง	0 – 4.9	0 – 49

ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552 : 18

4. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

5. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำถาม คำตอบ ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายและตัวเลือก (ข้อลวง)ของคำถาม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบปรนัยที่หาได้อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 และได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบอัตนัย เท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก)

6. ปรับปรุงแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

6.1 ปรับปรุงข้อความ ภาษาให้มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

6.2 ปรับปรุงการสะกดคำ และอักขรวิธีให้ถูกต้อง

6.3 ปรับปรุงลำดับของข้อสอบให้เรียงลำดับเนื้อหา

7. นำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3/4 โรงเรียนห้องสอนศึกษา ตำบลจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

8. นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายชื่อ เพื่อตรวจหาคุณภาพของแบบทดสอบและปรับปรุงแก้ไข

ดังนี้

8.1 แบบทดสอบแบบปรนัย ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

1) ค่าความยากง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์  $p$  และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของ

แบบทดสอบแบบปรนัย ได้ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.25 – 0.79 (ภาคผนวก)

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สัญลักษณ์  $r$  และจากผลการตรวจสอบคุณภาพ

ของแบบทดสอบแบบปรนัย ได้ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.21 – 0.57 (ภาคผนวก) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนจากการทดสอบโดยใช้แบบคูเคอร์ ริชาร์ดสัน

(Kuder – Richardson) จากสูตร  $K - R 20$  โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล (ทองจุล ชันขาว, ม.ป.ป.:ออนไลน์) และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแบบปรนัย ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก)

8.2 แบบทดสอบแบบอัตนัย ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

การตรวจสอบหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนจากการทดสอบแบบอัตนัยใช้

แบบสัมประสิทธิ์อัลฟาของ ครอนบาช และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแบบอัตนัย ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75 (ภาคผนวก)

จากการวิเคราะห์ตรวจหาคุณภาพของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ทำให้ได้แบบทดสอบ

ปรนัยจำนวน 30 ข้อ จากแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ และแบบทดสอบอัตนัยมีคุณภาพสามารถนำไปวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้ทั้ง 3 ข้อ ดังนั้น แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ตอนที่ 1 มีจำนวน 30 ข้อ และตอนที่ 2 มีจำนวน 3 ข้อ

9. นำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย



3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 สาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียน

ห้องสอนศึกษา และศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตัวชี้วัด จำนวน 50 ข้อต้องการใช้จริง

เพียง 30 ข้อ รวมทั้งฉบับคะแนน 30 คะแนน

3.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำถาม

คำตอบ ความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความยากง่ายและตัวเลือก (ข้อลวง) ของคำถาม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) แล้วเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของวัดผลสัมฤทธิ์ที่หาได้อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.00 (ภาคผนวก)

3.6 ปรับปรุงแบบวัดผลสัมฤทธิ์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

3.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4

โรงเรียนห้องสอนศึกษา ตำบลจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

3.8 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อตรวจหาคุณภาพของแบบทดสอบและปรับปรุง

แก้ไข ดังนี้

3.8.1 ค่าความยากง่าย (Difficulty) ใช้สัญลักษณ์  $p$  และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.25 – 0.79 (ภาคผนวก)

3.8.2 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ใช้สัญลักษณ์  $r$  และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.21 – 0.57 (ภาคผนวก) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

3.8.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของคะแนนจากการทดสอบโดยใช้แบบคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) จากสูตร  $K - R 20$  โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล (ทองจุด ชันขาว, ม.ป.ป.: ออนไลน์) และจากผลการตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก)

จากการวิเคราะห์ตรวจหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทำให้ได้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ จากแบบทดสอบทั้งหมด 45 ข้อ

3.9 ปรับปรุงแก้ไขและนำไปเป็นเครื่องมือในการทำวิจัย

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ด้วยการสอนแบบบันได 5 ขั้น เป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และวิธีการสร้างแบบสอบถามจากเอกสารการวัดและประเมินผลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.2 กำหนดหัวข้อและประเด็นที่ใช้สอบถาม และสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนนี้เป็นคำถามปลายปิด โดยมีเกณฑ์การกำหนดค่าระดับความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การกำหนดค่าระดับความพึงพอใจ

ระดับความพึงพอใจ	ค่าคะแนน
พึงพอใจมากที่สุด	5
พึงพอใจมาก	4
พึงพอใจปานกลาง	3
พึงพอใจน้อย	2
พึงพอใจน้อยที่สุด	1

การให้ความหมายของค่าเฉลี่ยความคิดเห็นที่วัดได้ ผู้วิจัยแปลความหมายค่าระดับความคิดเห็นตามแนวคิดเบสท์ (Best, อ้างถึงใน คูสิตา แดงประเสริฐ, 2549 : 140) ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 เกณฑ์การแปลความหมายของค่าระดับความพึงพอใจ

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.50 – 5.00	พึงพอใจมากที่สุด
3.50 – 4.49	พึงพอใจมาก
2.50 – 3.49	พึงพอใจปานกลาง
1.50 – 2.49	พึงพอใจน้อย
1.00 – 1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด



4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่สร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบเพื่อ

พิจารณาความเหมาะสมและสอดคล้องกับบทเรียน

4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ

ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ทั้งนี้ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.91 (ภาคผนวก)

4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4

โรงเรียนห้องสอนศึกษา ตำบลจองคำ อำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัท (Cronbach, 1970 : 161) ซึ่งคำนวณด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามความพึงพอใจ ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ได้ต้องมากกว่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะนำมาใช้ได้ และได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก)

4.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้พิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือ

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ขอนหนังสือราชการจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

2. ขออนุญาตผู้อำนวยการโรงเรียนห้องสอนศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3. ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียน เรื่อง อาหารและสารเสพติด และบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบบันได 5 ขั้น เรื่อง อาหารและสารเสพติด กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบบันได 5 ขั้น เรื่อง อาหารและสารเสพติด แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน บันทึกผลการตรวจไว้เป็นคะแนนสอบหลังเรียนเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

6. ขึ้นหลังการทดลองผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนทดสอบกับกลุ่มทดลองแล้วให้นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

7. นำผลมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานและสรุปผลการวิจัย



### สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 104) โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมนึก ภัททิยธนี, 2541 : 237) โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

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

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

## 2. แบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

2.2 วิเคราะห์ความยากง่ายของแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2541 : 195)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ  
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูก  
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (Discrimination) โดยวิธีของเบรนนัน

(Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี, 2541 : 214)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก  
 U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
 $N_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้ที่สอบผ่านเกณฑ์  
 $N_2$  แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตรของ Kuder – Richardson – 20

(KR – 20) (สุวิมล ตีรگانนท์, 2544 : 136)

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 k แทน จำนวนข้อสอบ  
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

(R/N เมื่อ R แทนจำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ N แทนจำนวนผู้เข้าสอบ)  
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ เท่ากับ  $1 - p$   
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

### 3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์

3.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.2 วิเคราะห์ความยากง่ายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2541 : 195)

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.3 การหาค่าอำนาจจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยวิธีของเบรนนาน (Brennan) (สมนึก ภัททิยธนี, 2541 : 214)

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

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือผู้สอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือผู้สอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

$N_1$  แทน จำนวนผู้รอบรู้ที่สอบผ่านเกณฑ์

$N_2$  แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

3.4 การหาค่าความเชื่อมั่นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรของ Kuder – Richardson – 20 (KR – 20)  
 (สุวิมล ตีรกานนท์, 2544 : 136)

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



- เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $p$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ ( $R/N$  เมื่อ  $R$  แทน  
 จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ  $N$  แทนจำนวนผู้เข้าสอบ)  
 $q$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ  $1 - p$   
 $S^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

#### 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

4.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด,

2545, 126)

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

เมื่อ IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้อง  
 $R$  หมายถึง คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2 หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ (Reliability) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของ ครอนบาค (Cronbach, 1970, 161) มีสูตรหาค่า ดังนี้

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

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น  
 $n$  แทน จำนวนข้อ  
 $s_i^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ  
 $s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 104) โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ  
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ  
N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) (สมนึก กัทฑิยชนิ, 2541: 237) โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum x$  แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน  
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 103) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

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

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

## 4. สถิติทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สูตร t – test (Dependent Samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 :

109 – 110) ดังนี้

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

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
- N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน
- $(\sum D)^2$  แทน ผลรวมผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง
- $\sum D^2$  แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนยกกำลังสอง

