

วิธีดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้น คือ

๑. สร้างชุดการสอน

- ๑.๑ ศึกษาหลักสูตรและวิธีสร้างชุดการสอน
- ๑.๒ เลือกและจัดลำดับเนื้อหา
- ๑.๓ เลือกและกำหนดสื่อการสอน
- ๑.๔ ผลิตชุดการสอน
- ๑.๕ สร้างขอทดสอบ

๒. ทำการทดลอง

- ๒.๑ เลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการทดลอง
- ๒.๒ ทดลอง

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้วิชา
ทัศนศึกษาและหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น และปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม ดังนั้น
ผู้วิจัยจึงได้ทำการ

๑. สร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ชั้น ๔ ชุดหรือ ๔ หน่วยบท
เรียน ในการสร้างได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ คือ

๑.๑ ศึกษาหลักสูตรและวิธีสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้
ในขั้นต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาชุดการสอนทั่ว ๆ ไปถึงลักษณะ ส่วนประกอบที่สำคัญ
รวมทั้งวิธีการสร้างจากตำราต่าง ๆ และจากชุดการสอนที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ขณะเดียวกันได้
ขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญด้านชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้โดยตรง คือ
ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ซึ่งเป็นผู้อำนวยการระบบศูนย์การเรียนรู้มาทดลองใช้ในประเทศไทยเป็นคน
แรก และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยนี้ด้วย

ชุดการสอนที่สร้างนี้โดยยึดเนื้อหาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พุทธศักราช ๒๕๐๘ และเนื่องจากวิชาในหมวดหัตถศึกษาแยกออกเป็นรายวิชาย่อย (course) ทั้งหมด ๗ รายวิชา คือ

- หัตถศึกษา ๑ งานออกแบบและเขียนแบบ
- หัตถศึกษา ๒ ศิลปะการช่าง
- หัตถศึกษา ๓ งานไม้
- หัตถศึกษา ๔ งานโลหะ
- หัตถศึกษา ๕ งานไฟฟ้า
- หัตถศึกษา ๖ งานปูน
- หัตถศึกษา ๗ งานฝีมือ

วิชาหัตถศึกษา ๑ และ ๒ เป็นวิชาบังคับ นอกนั้นเป็นวิชาเลือก

เนื่องจากวิชาในหมวดนี้มีขอบเขตกว้างขวางมาก และผู้วิจัยเห็นว่าต่างก็เป็นวิชางานช่างเหมือนกัน ประกอบกับเวลาทำการวิจัยมีไม่มากนัก จึงได้สุ่มมาสร้างเป็นชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้เฉพาะวิชาหัตถศึกษา ๓ : งานไม้ ซึ่งเป็นวิชาที่เปิดสอนในสถาบันฝึกหัตถครูทั่วไป รวมทั้งโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ซึ่งนักศึกษาฝึกหัตถครูจะต้องออกไปทำการสอนอย่างกว้างขวาง

๑.๒ เลือกและจัดลำดับเนื้อหา

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาวิชาหัตถศึกษา ๓ : งานไม้ ในหลักสูตรและประมวลการสอนมาแยกรายละเอียดและเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อความเหมาะสมและสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และจัดแบ่งเนื้อหาออกเป็น ๑๔ หน่วยบทเรียน ในการแบ่งเนื้อหาคำนึงถึงเวลาในการเรียนการสอนด้วย กล่าวคือ วิชาหัตถศึกษา ๓ : งานไม้ มีคาหนวยกิตเท่ากับ ๒ เรียนสี่ภาค ละ ๓ ชั่วโมง เป็นเวลา ๑๒ สัปดาห์ รวมชั่วโมงเรียนทั้งสิ้น ๓๖ ชั่วโมง ในวิชาที่มีภาคปฏิบัติอัตราส่วนระหว่างเวลาเรียนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ประมาณ ๑ : ๒ และในการสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้นี้ สร้างเฉพาะสำหรับการเรียนภาคทฤษฎี ซึ่งจะใช้เวลาเรียนตลอดภาคเรียนเพียง ๑๒ ชั่วโมง (ยึดหยุ่นไต่บางตามลักษณะและเนื้อหา

แต่ละตอน) ดังนั้นในหนึ่งหน่วยบทเรียนจึงใช้เวลาเรียนประมาณ ๑ ชั่วโมง เมื่อแบ่ง ๑ หน่วยบทเรียนออกเป็น ๔ ศูนย์กิจกรรม จะใช้เวลาศูนย์กิจกรรมละ ๑๕ นาที (อาจยืดหยุ่นระหว่าง ๑๐-๒๐ นาที) หากการเรียนจากชุดการสอนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนใช้เวลาเกินหรือน้อยกว่าที่กำหนดก็สามารถชดเชยในหน่วยบทเรียนอื่น ซึ่งไม่ใช่วิธีเรียนแบบศูนย์การเรียนได้ (รายละเอียดการแบ่งเนื้อหาวิชามีอยู่ในภาคผนวก ข.)

ในจำนวนเนื้อหาทั้งหมด ๑๔ หน่วย ผู้วิจัยได้เลือกสรรมาสร้างเป็นชุดการสอนเพียง ๔ หน่วย โดยเลือกเฉพาะหน่วยที่เป็นเลขคี่คือ หน่วยที่ ๑ เรื่อง "ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้" หน่วยที่ ๓ เรื่อง "เครื่องมือช่างไม้" หน่วยที่ ๕ เรื่อง "การยึดเหนี่ยวในงานไม้" และหน่วยที่ ๗ เรื่อง "สีและการทาสีไม้"

๑.๓ เลือกและกำหนดสื่อการสอน

เพื่อให้เป็นไปตามหลักการจัดการเรียนการสอนแบบศูนย์การเรียน ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในแต่ละหน่วยที่สุ่มเป็นตัวอย่างเป็นตัวอย่างมาแบ่งย่อยออกเป็น ๔ ส่วน แต่ละส่วนใช้เป็นเนื้อหาสำหรับ ๑ ศูนย์กิจกรรม ในการแบ่งเนื้อหาพยายามให้แต่ละศูนย์กิจกรรมมีปริมาณเนื้อหาใกล้เคียงกันที่สุด เพื่อมิให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการใช้เวลาเรียนในแต่ละศูนย์กิจกรรมแตกต่างกัน นำเนื้อหาในแต่ละศูนย์กิจกรรมมาพิจารณาหาสื่อการสอนที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ๆ รวมทั้งจัดวางรูปเนื้อหาและกำหนดขนาดของสื่อที่ใช้ประกอบกับเนื้อหาด้วย

ในการกำหนดสื่อคำนึงถึง

- ก. ความสามารถในการสื่อความหมาย
- ข. ความเหมาะสมกับเนื้อหา
- ค. แหล่งที่จะหาได้
- ง. ราคาถูก
- จ. ความสะดวกในการใช้และจัดเข้ากล่องชุดการสอน

สื่อการสอนส่วนใหญ่ที่ผู้เขียนเลือกใช้ในครั้งนี้ เป็นรูปภาพ มีของตัวอย่างและแผนที่

บางส่วน

๑.๔ ผลิตภัณฑ์การสอน

ชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนประกอบด้วย

- ก. บทเรียน
- ข. คู่มือครู
- ค. แบบฝึกหัดประจำศูนย์กิจกรรมและกระดาษตอบแบบฝึกหัด
- ง. บัตรคำสั่ง
- จ. กลองและซองสำหรับบรรจุ

ในการสร้างบทเรียน ผู้เขียนใช้วิธีฝึกเนื้อหาซึ่งแบ่งเป็นส่วน ๆ และใช้อักษรพิมพ์ดีด และสื่อการสอนที่จัดไว้สำหรับสื่อส่วนนั้น ๆ ลงบนกระดาษแข็งขนาด ๘" x ๑๒" จัดให้มีลักษณะที่เหมาะสมและง่ายแก่การศึกษา เพื่อความสะดวกในการจัดเก็บเข้ากอลง จึงใช้กระดาษแข็งที่มีสีต่างกันในแต่ละศูนย์กิจกรรม คือ ศูนย์กิจกรรมที่ ๑ ใช้สีเขียว ศูนย์กิจกรรมที่ ๒ ใช้สีฟ้า ศูนย์กิจกรรมที่ ๓ ใช้สีเหลือง และศูนย์กิจกรรมที่ ๔ ใช้สีแดง (การใช้สีนี้รวมทั้งสีของซองบรรจุ แบบฝึกหัด และบัตรคำสั่ง) และเพื่อความสะดวกในการเรียนเรื่องเนื้อหาจึงใช้หมายเลขกำกับแผ่นบทเรียนทุกแผ่น โดยใช้เลข ๓ หลัก เช่น ๑.๒.๔ หมายความว่า เนื้อหาสำหรับหน่วยที่ ๑ ศูนย์กิจกรรมที่ ๒ แผ่นที่ ๔ บทเรียนแต่ละแผ่นจะแยกเป็นอิสระไม่เย็บติดกัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนร่วมกันในเนื้อหาชุดเดียวกันได้หลายคนในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องมีจำนวนเนื้อหาครบตามจำนวนคนก็ได้ ซึ่งเป็นการประหยัด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก.)

ชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนต้องมีคู่มือครูไว้ทุกชุด เพื่อให้ครูผู้สอนได้ศึกษาวิธีการสอนด้วยชุดการสอนเหล่านั้นอย่างถูกต้อง ภายในคู่มือครูประกอบด้วย

ก. คำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการและลำดับขั้นการสอนของครู วิธีจัดห้องเรียน ระเบียบปฏิบัติที่ครูจะต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบ

ข. บันทึกการสอนแบบศูนย์การเรียนซึ่งประกอบด้วย หัวข้อเนื้อหาวิชา รายการสื่อการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับเนื้อหาแต่ละตอน ความมุ่งหมายทั่วไป ความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ผลหรือพฤติกรรมที่คาดหวังผู้เรียนจะได้รับ ตัวอย่างแบบฝึกหัดประจำศูนย์และข้อ-

ทดสอบพร้อมคำเฉลย ตัวอย่างบัตรคำสั่ง (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

ในแต่ละศูนย์กิจกรรมผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกหัดประจำศูนย์กิจกรรมชั้นศูนย์ละ ๕ ข้อ-ปัญหา ซึ่งเป็นแบบเลือกคำตอบ ๑ จาก ๔ คำตอบ เช่น แบบฝึกหัดสำหรับหน่วยที่ ๕ ศูนย์กิจกรรมที่ ๑

ข้อ ๕. สีที่หล่อให้เรารู้สึกอุ่นได้ในหน้าหนาว คือ

- ก. สีขาว เขียว หรือสีชอล์ก
- ข. สีเหลือง คำ หรือน้ำเงิน
- ค. สีแดง แสด หรือม่วงแดง
- ง. สีขาว ฟา หรือม่วงน้ำเงิน

ในการตั้งข้อปัญหาในแบบฝึกหัดประจำศูนย์กิจกรรมนี้ ถือเอาพฤติกรรมที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดขึ้นหรือเปลี่ยนไปตามที่กำหนดไว้ในบันทึกการสอน และที่สามารถนำความรู้จากบทเรียนมาใช้หรือประยุกต์ตอบได้ทุกข้อ แบบฝึกหัดจัดพิมพ์และอัดสำเนาฉบับกลงบนกระดาษแข็งพื้นสี เช่นเดียวกับบทเรียน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

การสอนควบคู่การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ นั้น "บัตรคำสั่ง" จะทำหน้าที่แทนครูในการออกคำสั่งและกำหนดวิธีเรียนให้กับผู้เรียนทุกคน ดังนั้นจึงต้องมีจำนวนครบตามจำนวนนักเรียนในแต่ละศูนย์ บัตรคำสั่งหนึ่ง ๆ จะใช้ใ้เฉพาะศูนย์ใดศูนย์หนึ่งเท่านั้น (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข.)

ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้บรรจุไว้ในกล่องขนาดกว้าง ๑๑ นิ้ว สูง ๑๔ นิ้ว ภายในบรรจุซองไว้ ๕ ซอง สีต่าง ๆ กันตามสีของบทเรียนในศูนย์นั้น ๆ แต่ละซองจะบรรจุบทเรียนสำหรับ ๑ ศูนย์กิจกรรม บัตรคำสั่ง แบบฝึกหัดและกระดาษตอบแบบฝึกหัดจำนวนเท่ากับผู้เรียนในแต่ละศูนย์ (๕ ชุด) การมีกล่องและซองบรรจุทำให้ชุดการสอนมีระบบระเบียบที่สะดวกแก่ทั้งผู้สอนและผู้เรียน

๑.๕ สร้างขอทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบสำหรับสอบก่อนเรียนและหลังเรียนขึ้นเองตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ โดยทำเป็นขอทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกคำตอบ ๑ ใน

๔ ข้อ (Multiple Choices) มีจำนวนข้อทดสอบศูนย์ละ ๕ ข้อ เท่ากันทุกศูนย์และทุกชุดการสอบ ดังนั้นใน ๔ หน่วยบทเรียนจะมีข้อทดสอบ ๔ ชุด ชุดละ ๒๐ ข้อ รวมทั้งหมด ๘๐ ข้อ คำถามในแต่ละข้อจะมีลักษณะเป็นคู่ขนาน (Parallel) กับแบบฝึกหัดในศูนย์กิจกรรมเดียวกัน เช่น

แบบฝึกหัดสำหรับหน่วยที่ ๑ ศูนย์ที่ ๒ ข้อ ๔

๔. เครื่องดนตรีของไทยหลายชนิดมักจะทำด้วยไม้

- ก. ไม้ล้มพู ยอ เซลิ่ง
- ข. ไม้ยาง กะบาก สยา
- ค. ไม้มะเกลือ พยุง ประคูดู
- ง. ไม้มะยม มะปิ่น สะเคา

ข้อทดสอบสำหรับหน่วยที่ ๑ ข้อ ๕

๕. กลมไม้ในข้อใดที่นิยมใช้ทำเครื่องดนตรี ?

- ก. ไม้ล้มพู ยอ เซลิ่ง
- ข. ไม้ยาง กะบาก สยา
- ค. ไม้มะเกลือ พยุง ประคูดู
- ง. ไม้มะยม มะปิ่น สะเคา

เมื่อสร้างข้อทดสอบเสร็จแล้วได้นำไปทดสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) โดยทดลองกับนักศึกษาแผนกวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ชั้นปีที่ ๓ และ ๔ ของวิทยาลัยครูพระนคร ซึ่งเคยเรียนวิชาสถิติศึกษา ๓ : งานไม่มาก่อน จำนวน ๕๕ คน

การหาค่าความเชื่อมั่นของข้อทดสอบ ผู้วิจัยได้ใช้สูตรของ คูเคอร์-ริชาร์ดสัน^๑

^๑ Guilford, J.Pl, Fundamental Statistics in Psychology and Education, p. 496.

(Kuder - Richardson) คำนวณ

$$r_{tt} = \frac{n \sigma^2 - M(n - M)}{\sigma^2(n - 1)}$$

(วิธีคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

การวิเคราะห์โคคาความเชื่อมั่นของข้อทดสอบดังนี้

ข้อทดสอบสำหรับชุดการสอนที่ ๑ (หน่วยที่ ๑)	มีค่าความเชื่อมั่น	๐.๘๘
ข้อทดสอบสำหรับชุดการสอนที่ ๒ (หน่วยที่ ๓)	มีค่าความเชื่อมั่น	๐.๘๒
ข้อทดสอบสำหรับชุดการสอนที่ ๓ (หน่วยที่ ๗)	มีค่าความเชื่อมั่น	๐.๘๗
ข้อทดสอบสำหรับชุดการสอนที่ ๔ (หน่วยที่ ๘)	มีค่าความเชื่อมั่น	๐.๘๗
ข้อทดสอบทั้ง ๔ ชุดรวมกัน	มีค่าความเชื่อมั่น	๐.๘๘

การวิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนก ผู้วิจัยใช้เทคนิค ๒๗ เปอร์เซนต์ และตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบของ จุง เทห์ แฟน^๒ (Chung Teh Fan)

(ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในภาคผนวก ก.)

๒. ทำการทดลอง

๒.๑ การเลือกกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ทดลอง

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดใช้ นักศึกษาฝึกหัดครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) ชั้นปีที่ ๑ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ๆ (Simple Sampling) มีจำนวนดังนี้

ก. ตัวอย่างประชากรสำหรับทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) จำนวน ๑ คน เลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำการทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนชั้นที่ ๑

² Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, 32 pp.

ข. ตัวอย่างประชากรสำหรับทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small group testing) จำนวน ๑๐ คน เลือกจากนักศึกษาที่มีผลการเรียนทุกระดับ ทำการทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนชั้นที่ ๒

ค. ตัวอย่างประชากรสำหรับทดลองภาคสนาม (Field testing) จำนวน ๔ กลุ่ม ๆ ละ ๓๐ คน รวมทั้งสิ้น ๑๒๐ คน เลือกจากกลุ่มนักศึกษาที่มีความสามารถทางการเรียนทุกระดับ ทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนขั้นสรุปผล

๓. วิธีทดลอง

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นชั้น ๆ ดังนี้

การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

นำชุดการสอนไปทดลองกับนักศึกษาที่มีผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์จำนวน ๑ คน โดยผู้วิจัยทำการควบคุมการเรียนด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของชุดการสอน และหาทางปรับปรุงแก้ไข การเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับดังนี้

๑. อธิบายให้นักศึกษาเข้าใจจุดมุ่งหมายของการวิจัย

๒. อธิบายถึงบทบาทของนักศึกษาในการเรียนจากชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน

๓. ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบก่อนเรียน

๔. ให้นักศึกษาเริ่มศึกษาจากบทเรียนที่จัดไว้ให้เป็นศูนย์ ๆ จนครบทุกศูนย์กิจกรรม เมื่อศึกษาเนื้อหาในบทเรียนเสร็จให้ทำแบบฝึกหัดประจำศูนย์กิจกรรมทุก ๆ ศูนย์กิจกรรม

๕. ให้นักศึกษาตอบแบบทดสอบหลังเรียน

นักศึกษาจะดำเนินการตามข้อ ๓, ๔ และ ๕ ไปในทุก ๆ หน่วยบทเรียนจนครบทั้ง ๔ หน่วย

ในระหว่างการเรียน ผู้วิจัยได้บันทึกข้อบกพร่องที่ได้รับทราบจากผู้เรียน และข้อบกพร่องอื่น ๆ ที่สังเกตได้รวมทั้งบันทึกเวลาที่นักศึกษาใช้ในการเรียนแต่ละศูนย์กิจกรรม ปรากฏว่าผู้เรียนใช้เวลาระหว่าง ๑๕-๒๒ นาทีในแต่ละศูนย์กิจกรรม เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วผู้วิจัยนำกระดาษตอบแบบฝึกหัดและตอบแบบทดสอบหลังเรียนมาหาประสิทธิภาพและพบว่า ชุด-

การสอนที่ ๒ (หน่วยที่ ๓) และชุดการสอนที่ ๓ (หน่วยที่ ๗) ยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ที่ตั้งไว้ (รายละเอียดในตารางที่ ๒) จึงได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเสียใหม่ โดย

๑. แก้ไขเนื้อหาและคำบรรยายประกอบภาพในบทเรียนบางตอน ในहांงานย่อยกระทัดรัด ไม่คลุมเครือในส่วนที่นักศึกษาบอกว่ายาก ไม่เข้าใจและมีปัญหา เช่น ในบทเรียนแผนที่ ๓.๑.๕, ๓.๓.๑, ๗.๔.๒ ฯลฯ

๒. เปลี่ยนรูปภาพที่ไม่ชัดเจนเสียใหม่จากภาพถ่ายด้วยเครื่องถ่ายเอกสารจากหนังสือ เป็นภาพถ่ายอัดขยายด้วยกล้องถ่ายรูป และจากภาพขาวดำเป็นภาพสี เช่น ในบทเรียนแผนที่ ๗.๑.๑, ๗.๓.๑ ฯลฯ

๓. ระบายสีใส่เครื่องหมายเน้นให้ชัดเจน เช่น ในบทเรียนแผนที่ ๑.๒.๓, ๑.๒.๔ ๑.๒.๕ ฯลฯ และทำเครื่องหมายลูกศรชี้บอกภาพแทบทุกแผนเพื่อไม่ให้เกิดการสับสนระหว่างเนื้อหาและภาพประกอบ

๔. เพิ่มของตัวอย่างและของจริงเข้าไป เช่น ในบทเรียนแผนที่ ๑.๑.๓, ๗.๓.๓

การทดลองกับกลุ่มเล็ก

เมื่อผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนตามขอบปรองที่คนพบระหว่างการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งแล้ว จึงนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน ๑๐ คน โดยจัดเป็น ๔ ศูนย์กิจกรรม และศูนย์กิจกรรมสำรองอีก ๑ ศูนย์ จัดให้ผู้เรียนเข้าเรียนศูนย์กิจกรรมละ ๒ คนและ ๓ คน ลำดับชั้นการเรียนในครั้งนี้เช่นเดียวกับการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และมีการเปลี่ยนศูนย์กิจกรรมระหว่างการเรียนจนครบ ๔ ศูนย์กิจกรรมในแต่ละหน่วย

ในระหว่างการเรียน ผู้วิจัยได้นั่งที่ขอบปรองต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไขและบันทึกเวลาที่นักศึกษาใช้ในแต่ละศูนย์กิจกรรม และจัดให้คนที่ทำเสร็จก่อนหรือเรียนเร็วกว่าคนอื่น ๆ ไปเรียนที่ศูนย์กิจกรรมสำรองเพื่อรอเวลาการเปลี่ยนกลุ่ม ปรากฏว่าแต่ละกลุ่มใช้เวลาในแต่ละศูนย์กิจกรรม ๑๕-๒๕ นาที ผู้ที่เข้าศูนย์กิจกรรมสำรองใช้ในเวลาไม่เกิน ๕ นาที

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากการตอบแบบฝึกหัดและขอทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์อีก

ครั้งหนึ่งผลปรากฏว่า ชุดการสอนที่ ๒ (หน่วยที่ ๓) และชุดการสอนที่ ๓ (หน่วยที่ ๗) ยังคงมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ๘๐/๘๐ ที่ตั้งไว้ (ดังรายละเอียดในตารางที่ ๓, ๔ และ ๖) จึงได้ปรับปรุงเสียใหม่อีกครั้งหนึ่ง ตามวิธีการในการปรับปรุงครั้งแรกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน่วยที่ ๓ และที่ ๗ ได้พยายามปรับปรุงแก้ไขและเน้นในส่วนของ เนื้อหาที่ผู้เรียนตอบข้อทดสอบผิดมากที่สุด

การทดลองภาคสนาม

เมื่อทำการปรับปรุงเนื้อหาในชุดการสอนเป็นครั้งที่ ๒ เสร็จแล้ว ได้นำชุดการสอนไปทดลองกับนักศึกษาในกลุ่มใหญ่กลุ่มละ ๓๐ คน โดยจัดห้องทดลองประกอบด้วย ๕ ศูนย์กิจกรรมต่อ ๑ หน่วยบทเรียน เช่น เกี่ยวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก การทดลองภาคสนามนี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่าง ๔ กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มเรียนจากชุดการสอนคนละชุด ไม่ซ้ำกัน

ระหว่างการศึกษาผู้วิจัยควบคุมชั้นร่วมกับอาจารย์ที่ทำการสอนในชั่วโมงที่ทำการทดลอง ร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักศึกษาระหว่างการเรียนตลอดเวลา การทดลองกระทำครั้งละ ๑ กลุ่ม แต่ละกลุ่มใช้เวลาใกล้เคียงกันคือ เสร็จภายในเวลา ๒ ชั่วโมง

การทดลองครั้งนี้ถือว่าเป็นเกณฑ์ตัดสินว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ การหาประสิทธิภาพอาศัยคะแนนเฉลี่ยวของคะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนทดสอบหลังการเรียน และอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อสรุปว่านักศึกษามีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย