

วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำชุดฝึกปฏิบัติไปใช้ประกอบการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาของแต่ละบทเรียนมากขึ้น และผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

- 1) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินคุณภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการเขียนโปรแกรมจำนวน 3 ท่าน
- 2) เก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนของผู้เรียนจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์
- 3) เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ดังนี้

ผู้วิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาของผู้เรียน โดยส่วนหนึ่งวิเคราะห์จากขั้นตอนวิธีและทักษะการเขียนโปรแกรมของผู้เรียน และวิเคราะห์จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียน โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เพื่อวิเคราะห์คะแนนของผู้เรียนผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนแตกต่างไปจากค่ากลางมากน้อยเพียงใด (สายชล สตินสมบูรณ์ทอง, 2555)

- 1) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X})
 - 1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
- 2) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2549, น.117) ได้แก่
 - 2.1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (IOC)
 - 2.2 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ (Difficulty: p)
 - 2.3 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination: r)
- 3) การวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี และแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ตามเกณฑ์ 80/80 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัย

1. ชุดคำสั่งภาษาซีเรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยกำหนดขอบเขตชุดคำสั่งแต่ละชุดคำสั่งสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเรียนแต่ละบทเรียน ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งหลักๆ แบ่งตามบทเรียนได้ทั้งหมด 7 ชุดคำสั่ง โดยแต่ละชุดคำสั่งหลักจะประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อยภายใน ได้แก่

1.1 หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างการทำงานแบบลำดับ ชุดคำสั่งโครงสร้างการทำงานแบบเลือก ชุดคำสั่งการทำงานแบบทำซ้ำหรือวนรอบ และชุดคำสั่งการดำเนินการทางคณิตศาสตร์

1.2 แถวลำดับ (Array) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ โครงสร้างข้อมูลแบบแถวลำดับ 1 มิติ 2 มิติ และหลายมิติ ชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบแถวลำดับ การสร้างแถวลำดับ การเพิ่มและการลบข้อมูลในแถวลำดับ และชุดคำสั่งข้อมูลแบบโครงสร้าง

1.3 รายการเชื่อมโยง (Linked List) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบรายการ และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบรายการ การสร้างรายการเชื่อมโยง การเพิ่มและการลบข้อมูลในรายการเชื่อมโยง

1.4 แถวคอย (Queue) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบแถวคอย และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบแถวคอย การสร้างแถวคอย การเพิ่มและการลบข้อมูลในแถวคอย

1.5 ต้นไม้ (Tree) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ (Binary Tree) และชุดคำสั่งการดำเนินการกับข้อมูลแบบต้นไม้ การสร้าง การค้นหา และการลบข้อมูลของไบนารีทรี

1.6 การเรียงลำดับข้อมูล (Sorting Data) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบแทรก (Insertion Sort) ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบเลือก (Selection Sort) ชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบฟอง (Bubble Sort) และชุดคำสั่งการเรียงลำดับแบบเรดิคซ์ (Radix Sort)

1.7 การค้นหาข้อมูล (Searching Data) ประกอบด้วยชุดคำสั่งย่อย ได้แก่ ชุดคำสั่งการค้นหาข้อมูลแบบไบนารี (Binary Search)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี

รายการ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1	ประสิทธิภาพของกระบวนการผลลัพธ์ E_2
กำหนดเกณฑ์	80.00	80.00
ประสิทธิภาพ	75.65	76.09
แปลผล	ต่ำกว่าเกณฑ์	ต่ำกว่าเกณฑ์

จากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน มีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 75.65/76.09 ซึ่งพบว่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80 เนื่องจากผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่มีพื้นฐานทักษะความรู้ด้านขั้นตอนการคิดและการเขียนโปรแกรม ส่งผลให้ระดับคะแนนการทำแบบทดสอบค่อนข้างต่ำ ดังนั้นประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีจึงต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัตินี้ ใช้วิธีการทดสอบ การทำแบบทดสอบและร่วมด้วยวิธีการสังเกตการเขียนโปรแกรมของผู้เรียนตามแบบทดสอบ

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแบบทดสอบรายวิชาโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี โดยวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ ส่วนความยากง่ายของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบค่อนข้างง่าย มีค่าตัวถูกและตัวลวง คือ 0.76 และ

0.24 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ค่าความยากที่ดีสำหรับตัวถูกซึ่งต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 ตัวถูกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.05 - 0.30 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ใช้เทคนิค 27% ซึ่งจากการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบคือ 0.14 ซึ่งเป็นค่าอำนาจที่ไม่ดี อันเนื่องมาจากคะแนนส่วนใหญ่ของเด็กกลุ่มอ่อนและคะแนนส่วนใหญ่ของเด็กกลุ่มเก่งมีคะแนนอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ผู้เรียนทำได้

แบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	3	0.89
หลังเรียน	6	0.88

จากตารางที่ 2 เมื่อนำผลคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยพบว่า ในภาพรวมผู้เรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้น โดยผู้เรียนได้คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็น 3 คะแนน และจากการสังเกตการณ์เขียนโปรแกรมของผู้เรียนจากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ พบว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนวิธีการคิดมากขึ้น โดยผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ชุดฝึกปฏิบัติในเขียนโปรแกรมตามขั้นตอนวิธีการคิดของผู้เรียนได้

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ

ตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ

ประเด็น (n=23)	M	S.D.	ร้อยละ	ระดับ
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ	3.94	0.52	78.87	มาก
1.1 เข้าใจเนื้อหาบทเรียนเพิ่มขึ้น	3.96	0.37	79.20	มาก
1.2 ความรู้ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	4.09	0.51	81.80	มาก
1.3 สามารถนำโปรแกรมไปพัฒนาเพื่อเขียนโปรแกรมทดสอบตามความเข้าใจของตนเองได้	3.78	0.67	75.60	มาก
2. ด้านเนื้อหา	4.19	0.62	83.80	มาก
2.1 ระดับความยากง่ายของโปรแกรมเหมาะสมกับผู้เรียน	4.09	0.73	81.80	มาก
2.2 ความเหมาะสมของระยะเวลาการสอนกับเนื้อหาและโปรแกรม	4.26	0.62	85.20	มากที่สุด
2.3 โปรแกรมสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องเรียน	4.22	0.52	84.40	มากที่สุด
3. ด้านวิธีการสอน	4.16	0.63	83.25	มาก
3.1. ทำให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น	4.13	0.63	82.60	มาก
3.2. ลักษณะการนำเสนอเหมาะสมกับผู้เรียน	4.13	0.63	82.60	มาก
3.3. ต้องการเรียนด้วยบทเรียนในลักษณะนี้กับเรื่องการเขียนโปรแกรมอื่นๆ	4.13	0.63	82.60	มาก
3.4. ผู้เรียนรู้สึกสนุกกับการเรียน	4.26	0.62	85.20	มากที่สุด
ภาพรวม	4.11	0.59	82.10	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงระดับความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ โดยภาพรวมพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.59 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 82.10

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า

1. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 83.80
2. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจเป็นอันดับที่สอง คือ ด้านวิธีการสอน มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 83.25
3. ด้านที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ มีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 คิดเป็นร้อยละของระดับความพึงพอใจเท่ากับ 78.87

อภิปรายผล

1. ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติเบื้องต้น มีทั้งหมด 7 ชุดคำสั่งหลักๆ ซึ่งชุดฝึกปฏิบัติที่สร้างขึ้นอิงเนื้อหาในบทเรียนเป็นหลัก และได้สอดคล้องกับแนวความคิดของหน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ ที่ได้พัฒนารูปแบบแนวการเรียนการสอนแบบใหม่ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการนำชุดฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มเติมจากการสอนเนื้อหาในทฤษฎี โดยเน้นการปฏิบัติ และส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เรียนทดลองเขียน โปรแกรมเอง เพื่อเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและการฝึกปฏิบัติจริง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ โปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เพิ่มขึ้น กล่าวคือ มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคนทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องที่เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่องผลของการใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ ในการทำวิทยานิพนธ์ของผู้เรียนระดับบัณฑิตศึกษา

3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ พบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจในการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติ ในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนรูปแบบนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่องไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน

บทสรุป

1. ได้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ซึ่งเป็นชุดฝึกปฏิบัติเบื้องต้น มีทั้งหมด 7 ชุดคำสั่ง ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าชุดฝึกปฏิบัติมีความเหมาะสมใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ โดยมีประสิทธิภาพของเครื่องมือ คือ 75.65/76.09 ซึ่งพบว่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด คือ 80/80

2. ผลการใช้ชุดฝึกปฏิบัติ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน ปรากฏว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ มีคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าคะแนนก่อนเรียนทุกคน จากการประเมินผลการฝึกปฏิบัติ สรุปได้ว่า มีความรู้จากการใช้ชุดฝึกปฏิบัติเพิ่มขึ้นในระดับที่น่าพอใจ

3. ผลด้านความพึงพอใจของผู้เรียนจากการใช้งานชุดฝึกปฏิบัตินี้ พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก โดยด้านที่มากที่สุดคือ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 รองลงมาคือ ด้านวิธีการสอน มีค่าเฉลี่ย 4.16 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 และด้านความรู้ความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ย 3.94 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

การใช้ชุดฝึกปฏิบัติโปรแกรมภาษาซี บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี จะได้ประสิทธิภาพมากขึ้น หากผู้เรียนมีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมเชิงโครงสร้าง ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจไวยากรณ์ของภาษาโปรแกรมได้ง่ายขึ้น และผู้เรียนสามารถที่จะใช้ชุดฝึกปฏิบัตินี้เป็นพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมทดสอบความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนของผู้เรียนได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น จึงควรนำชุดฝึกปฏิบัตินี้ไปใช้ทดลองกับผู้เรียนที่มีทักษะการเขียนโปรแกรม หรือทดลองกับผู้เรียนที่ต้องการพัฒนาทักษะทางด้านขั้นตอนวิธีในการเขียนโปรแกรมด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาชุดฝึกปฏิบัติ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีด้วยภาษาอื่น เพื่อให้ชุดฝึกปฏิบัติ น่าสนใจมากขึ้น
2. ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีในรูปแบบอื่นๆ เพื่อช่วยเสริมทักษะด้านความรู้ความเข้าใจ และการคิดแก้ปัญหาในการเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบ

บรรณานุกรม

- จุฑารัตน์ คชรัตน์, ประยูร เทพนวล, จุไรศิริ ชูรักษ์ และปรีดา เบญจการ. (2556). ผลของการใช้ชุดฝึกการทำวิทยานิพนธ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจ. การประชุมภาคใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 เรื่อง “การวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย”. 10 พฤษภาคม 2556. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2549). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สายชล สินสมบุญทอง. (2555). สถิติเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. (2559). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2559, จาก arit.mcru.ac.th/km56/admin/download/10KM_1.pdf

หน่วยส่งเสริมพัฒนาวิชาการ งานบริการการศึกษา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2551, กันยายน). *ข่าวสารวิชาการ รูปแบบการสอนใหม่: แนวทางการจัดการเรียนรู้ 9 แนวทาง*. หน่วยส่งเสริมและพัฒนาวิชาการ งานบริการการศึกษา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อนิวรรณ พลรักษ์ และสมศักดิ์ อรรถทิมากุล. (2556). การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพชุดฝึกอบรม เรื่อง ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์พื้นฐาน. *การประชุมภาคใต้วชิชาการ ครั้งที่ 4 เรื่อง "การวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย"*, 10 พฤษภาคม 2556 ณ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ สงขลา.

