เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

An Effective Technique for Learning in The Computer Programming Subject

เจษฎา ประวาลปัทม์กุล

Jatesada Prawalpatgool

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Management of Information Technology

Prince of Songkla University

2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม
ผู้เขียน นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล
สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ดร.วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร วิทูสุรพจน์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ วณิชโยบล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร วิทูสุรพจน์)

.....กรรมการ
(ดร.วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์)

.....กรรมการ
(ดร.อนันท์ ชกสุริวงค์)

.....กรรมการ
(ดร.เดือนเพ็ญ กชกรจารุพงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม
ผู้เขียน นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล
สาขาวิชา การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้ นำเสนอเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วย 1) การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยโปรแกรมโรโบมายด์ 2) เทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การใช้แรงจูงใจ การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ และ 3) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบวิจัยกึ่งทดลอง โดยทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 111 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้วิธีการออกแบบย้อนกลับโดยอ้างอิงทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน(ค่าความยากง่ายอยู่ในระดับ 0.69) และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ Two-sample z-test

ผลการทดลองพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: เทคนิคเชิงประสิทธิภาพ, วิชาการเขียนโปรแกรม, คอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม, โรโบมายด์

Thesis Title	An Effective Technique for Learning in The Computer Programming Subject
Author	Mr. Jatesada Prawalpatgool
Major Program	Management of Information Technology
Academic Year	2009

ABSTRACT

This research presents An Effective Technique for Learning in The Computer Programming Subject which composed: 1) applying Constructionism theory via program Robomind, 2) learning with variety of technique such as using motivation, Problem Base Learning (PBL), Collaborative Learning and 3) designing lesson plan with Backward Design. This Quasi-Experimental research was conducted in Independent two samples. The subjects were 111 students of the 1st year high school in Saengthong Vittaya School, Songkhla, in the second semester of the academic year 2008. The instruments used in this research were 1) lesson plan, 2) programming language test, different level=0.69 and 3) Questionnaire. Statistics utilized for data analysis were Two-sample z-test.

The result revealed that 1) test scores of students in experiment group that using An Effective Technique for Learning in The Computer Programming Subject was higher than before study at the 0.05 level of significance and 2) test scores of students in experiment group was higher than one another at the 0.05 level of significance.

Keywords: Effective Technique, Programming subject, Constructionism, Robomind

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ ดร.วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร วิทูสุรพจน์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัย พร้อมทั้งช่วยตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด และขอขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยเหลือในการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง

คณะผู้ใหญ่ ผู้บริหาร และบุคลากร ตลอดจนนักเรียนโรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการวิจัยเป็นอย่างดียิ่ง จนทำให้การทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้การสนับสนุนห้องปฏิบัติการวิจัย และเพื่อนนักศึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

คุณแม่ คุณพ่อ รวมถึงทุกคนในครอบครัว ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุน และขอขอบคุณพระเจ้าสำหรับสติปัญญา และการอวยพรตลอดระยะเวลาดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วย

เจษฎา ประวาลปัทม์กุล

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (6)
รายการตาราง (9)
รายการภาพประกอบ (11)
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 บทนำต้นเรื่อง 1
1.2 การตรวจเอกสาร 3
1.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism Theory) 3
1.2.2 ภาษาโลโก (LOGO Programming Language) 4
1.2.3 โรโบมายด์ (Robomind) 5
1.2.4 กระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 8
1.2.5 รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 9
1.2.6 การออกแบบการจัดการเรียนรู้
โดยวิธีการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design) 12
1.2.7 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรม 14
1.2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
1.3 วัตถุประสงค์ 20
1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย 20
1.5 สมมติฐานงานวิจัย 21
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 21
1.7 ขอบเขตของการวิจัย 21
1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ 22
2 วิธีการวิจัย 23
2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 25
2.2 วิธีดำเนินการวิจัย 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3 รายละเอียดในการดำเนินการวิจัย 26
2.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 26
2.3.2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 27
1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ 27
2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 31
3) แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียน 36
2.3.3 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล 36
2.3.4 ประเมินประสิทธิภาพ 37
2.3.5 ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน 38

3 ผลการวิจัย 39
3.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 39
3.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 43
3.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง 51
3.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 51
3.3.2 ระดับความพึงพอใจของนักเรียน 52
3.3.2 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ 54

4 บทวิจารณ์ 56
4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 56
4.2 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง 60

5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 62
5.1 บทสรุปการวิจัย 62
5.2 ปัญหาและอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานวิจัย 65
5.2.1 ด้านกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 65
5.2.2 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน 65

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.3 ข้อเสนอแนะ 65

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้ 65

5.2.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำวิจัยครั้งต่อไป 66

บรรณานุกรม 67

ภาคผนวก 71

ภาคผนวก ก : ผลงานวิจัยตีพิมพ์ 72

ภาคผนวก ข : การติดตั้งโปรแกรมโรโบมายด์ 80

ภาคผนวก ค : แผนการจัดการเรียนรู้ 81

ภาคผนวก ง : แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 141

ภาคผนวก จ : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 143

ภาคผนวก ฉ : แบบสอบถาม 153

ประวัติผู้เขียน 157

รายการตาราง

ตาราง **หน้า**

1.1 เปรียบเทียบโปรแกรมโรโบมายด์กับโปรแกรมภาษาโลโกอื่น 7

1.2 เปรียบเทียบวิธีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับการออกแบบย้อนกลับ 13

1.3 โครงสร้างเนื้อหารายวิชาการเขียนโปรแกรม 15

2.1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 28

2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ 31

2.3 เกณฑ์ของการหาค่าความยากง่าย (p) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 33

2.4 เกณฑ์ของการหาค่าอำนาจจำแนก (r) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ 33

3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25% 40

3.2 กลุ่มข้อสอบแบ่งตามความยากง่ายและอำนาจจำแนก 41

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25% 42

3.4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าสูงสุด และต่ำสุด ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 43

3.5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) p-values และค่า z ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 43

3.6 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) p-values และค่า z ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 44

3.7 รายละเอียดของแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 25 ข้อ 45

3.8 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 45

3.9 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 46

3.10 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 47

3.11 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของการวัดเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 49

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

3.12 แสดงจำนวน และร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 51
3.13 ระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ 52
3.14 ระดับความพึงพอใจด้านความง่ายในการใช้งานของโปรแกรมโรโบมายด์ 52
3.15 ระดับความพึงพอใจด้านความสนุกสนานของโปรแกรมโรโบมายด์ 53
3.16 ระดับความพึงพอใจด้านความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรมโรโบมายด์ 53
5.1 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม 62
5.2 ผลการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย 65

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1.1 เทคนิคในการสอนโดยแผนผังหุ่นยนต์ 3
1.2 โปรแกรมโรโบมายด์ 5
1.3 ขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 9
1.4 สรุปรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 10
1.5 ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (ที่มา: http://siteresources.worldbank.org) 12
1.6 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ 14
1.7 รูปแบบเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม 20
2.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 24
2.2 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย 26
2.3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ 30
2.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 35
3.1 วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ 42
3.2 เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง 46
3.3 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง 47
3.4 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง 48
3.5 เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ย ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง 50

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

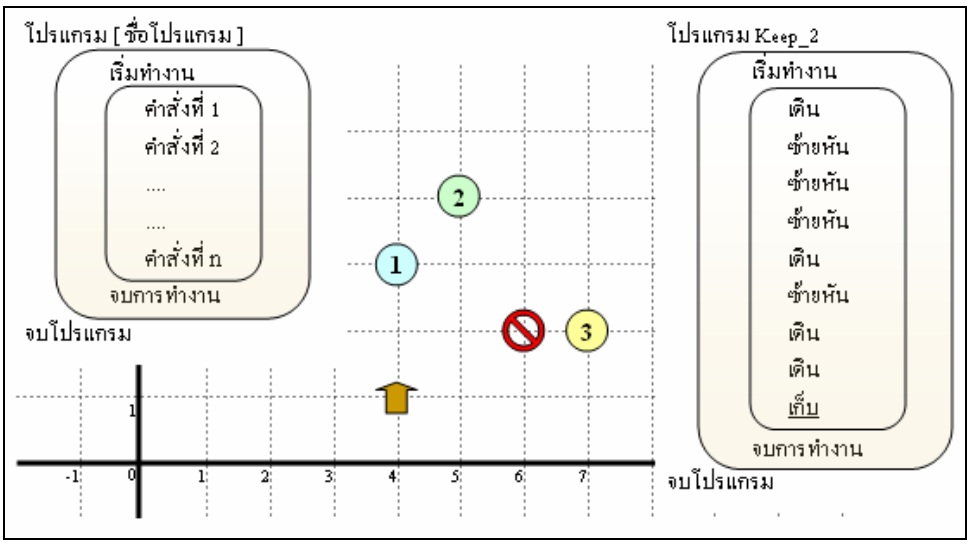
การจัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดให้มีการส่งเสริมการพัฒนาคุณภาพและประสิทธิภาพการจัดการศึกษาตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของนักเรียน ซึ่งเป็นภารกิจสำคัญที่ต้องดำเนินการเร่งด่วนในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กำหนดโดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ที่นักเรียนมีความสำคัญที่สุด ในมาตราที่ 22, 23, 24, 65 และมาตราที่ 66 ได้กล่าวถึง ความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพของนักเรียน ให้ความสำคัญทั้งทางด้านความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ตามความเหมาะสม เน้นกระบวนการคิดแก้ไขปัญหา ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพและพัฒนาความขีดความสามารถด้านเทคโนโลยีของนักเรียน ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่อง [1]

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือที่มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการสร้างความรู้ของนักเรียน Papert ได้กล่าวว่าการใช้เทคโนโลยีจะช่วยสนับสนุนให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น [22] และการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพจะทำให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ [2] สอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism) ที่มีแนวคิดว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Learning by doing) โดยอาศัยเครื่องมือและสื่อที่เหมาะสม [22] ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้างความรู้สองกระบวนการด้วยกัน 1) การสร้างความรู้จะเกิดขึ้นจากประสบการณ์ที่ได้รับ หากนักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย 2) กระบวนการสร้างความรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับนักเรียนคนนั้น เช่น การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโลโก (LOGO) เป็นต้น [3]

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม มีแนวคิดที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นความสำคัญของนักเรียน โดยหลักความสำคัญของการศึกษาว่า นักเรียนทุกคนสามารถพัฒนาตนเองได้ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ลงมือสร้างสิ่งต่าง ๆ ขึ้นมา [2] มีการนำแนวคิดนี้ มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ [5] โดยใช้วิธีการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักคิดแบบสืบค้นหาความรู้ด้วยรูปแบบการเรียนร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งการเรียนการสอนแบบนี้นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยตรง นักเรียนจะคิดค้นหาความรู้โดยมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเองภายในกลุ่ม นักเรียนแต่ละคนต้องแสดงบทบาทและกล้าที่จะออกความคิดเห็นของตน และยอมรับในความคิดของเพื่อนร่วมกลุ่มเช่นกัน ทำให้รูปแบบการเรียนการสอนเปลี่ยนไป ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ของตนเองสามารถหาวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนเองได้และสามารถจะนำไปใช้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ

วิชาการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในระดับมัธยมศึกษา [5] สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กำหนดโดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 [1] มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สามารถออกแบบและแก้ไขปัญหาโดยใช้คำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้ แต่เนื่องจากภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความเป็นตรรกะ (Logical) ซึ่งแตกต่างจากภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ [23, 24] จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างนานในการศึกษากระบวนการทำงานของภาษาโปรแกรม ดังนั้นวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นมักจะใช้เทคนิคในการสอนโดยเริ่มจากอัลกอริธึมเป็นการแก้ไขปัญหา โดยการเขียนแผนผังการทำงานและรหัสเทียมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้น

ถึงแม้ว่าในการสอนอัลกอริธึมนั้นจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ไขปัญหาของโปรแกรมได้เป็นอย่างดี แต่จากประสบการณ์ในการสอนและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทำให้พบปัญหาคือ (1) นักเรียนต้องจินตนาการถึงการทำงานของโปรแกรมเอง (2) ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก (3) ส่วนใหญ่ขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (4)ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป (5) มักขาดความอดทนในการเรียนรู้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์แผนผังหุ่นยนต์ [6] มาใช้ในการสอนโดยจำลองการทำงานของหุ่นยนต์บนโปรแกรมนำเสนองาน แล้วแก้ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยรหัสเทียม โดยหุ่นยนต์จะทำงานตามคำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรมเท่านั้น ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 เทคนิคในการสอนโดยแผนผังหุ่นยนต์

แม้ว่าเทคนิคในข้างต้นจะช่วยเสริมจินตนาการและลดเวลาในการเรียน แต่ก็ยังพบปัญหาคือนักเรียนบางส่วนยังคงขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป และมักขาดความอดทนในการเรียนรู้

จากปัญหาที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผ่านมายังขาดประสิทธิภาพ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม ที่เน้นให้นักเรียน หาข้อมูล คิดวิเคราะห์ และเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติ โดยมีรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการเรียนเป็นกลุ่ม การทำกิจกรรมที่หลากหลาย และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจทางหนึ่งสำหรับการแก้ปัญหานี้

งานวิจัยชิ้นนี้ต้องการนำเสนอเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เน้นไปที่กระบวนการคิดของนักเรียน (Student-Base) เป็นหลักโดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism) ด้วยโปรแกรมภาษาโลโก (LOGO) ไปใช้ในการเรียนรู้อัลกอริธึม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกันออกไป

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism Theory)

คอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม หรือ กระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา [22] คือทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียนเอง [4] การ

เรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) โดยมีพื้นฐานอยู่บนกระบวนการสร้างความรู้สองกระบวนการด้วยกัน

1) นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นจากการแปลความหมายของประสบการณ์ที่ได้รับ หากเป็นประสบการณ์ตรงที่นักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเองจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2) กระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับนักเรียนคนนั้น เช่น การเขียนหนังสือ แต่งกลอน สร้างปราสาททราย ต่อชิ้นส่วนอุปกรณ์เลโก (LEGO) หรือการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโลโก (LOGO) เป็นต้น

ไพฑูรย์ ศรีฟ้า [7] ได้สรุปเงื่อนไขในการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มมี 3 ประการ คือ

1) นักเรียนมีโอกาสลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง ตามความสนใจ ความชอบและความถนัดของแต่ละบุคคล

2) นักเรียนได้อยู่ในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดี มีทางเลือกในการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสำหรับการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง อย่างมีความสุข

3) มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม โดยเครื่องมือนั้นจะต้องสอดคล้องกับทั้งสองข้อที่ได้กล่าวมา

ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม จึงให้ความสำคัญกับโอกาส สภาพแวดล้อมและเครื่องมือ (Tools) เช่น โปรแกรมภาษาโลโก เป็นเครื่องมือที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเองได้ ซึ่งครูมิได้มุ่งที่จะป้อนความรู้ให้กับนักเรียน แต่นักเรียนจะต้องเรียนรู้จากการลงมือทำ อนึ่งกระบวนการเรียนรู้ภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มนั้นในช่วงแรกครูผู้สอนจะมีบทบาทมากในการสอนพื้นฐานที่จำเป็นกับนักเรียน จากนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายของทักษะและรูปแบบการทำงานที่แตกต่างกัน ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2.2 ภาษาโลโก (LOGO Programming Language)

ภาษาโลโก เป็นโปรแกรมภาษาที่ถูกออกแบบให้ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้งาน โดยมีความใกล้เคียงกับภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ [22] เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม โดยออกแบบเป็นพิเศษและยังเป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และดนตรี

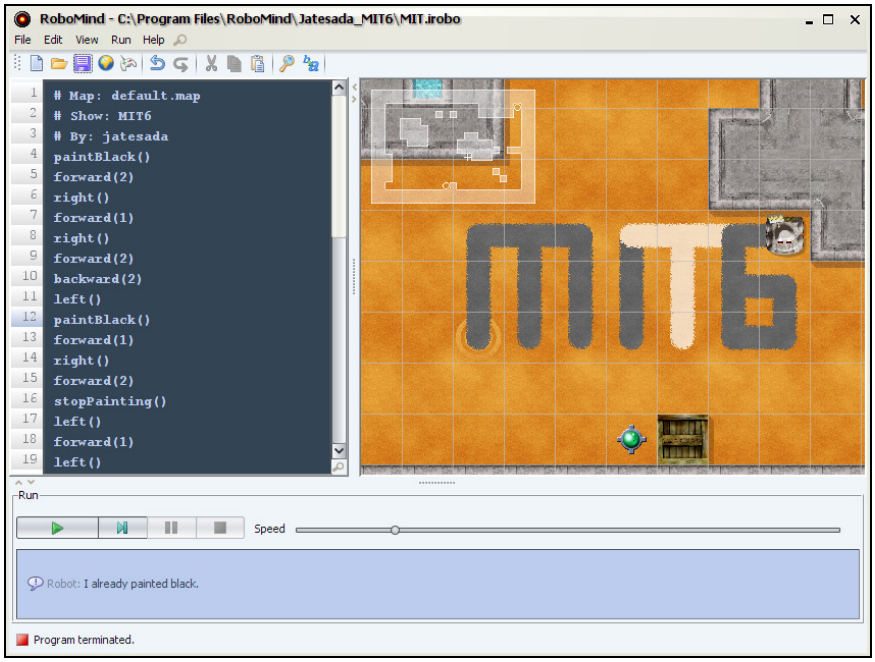
สำหรับเด็กนักเรียน [10] ซึ่งปัจจุบันได้ถูกนำเอาไปใช้ในการเรียนการสอนตั้งแต่เด็กเล็กไปจนถึงในระดับมหาวิทยาลัย

ภาษาโลโก ได้ถูกพัฒนาขึ้นในปี 1966 โดย Seymour Papert นักวิจัยจากมหาวิทยาลัย Cambridge ร่วมทำงานกับ Wallace Feurzeig และทีมนักวิจัยจาก Bolt, Beranek and Newman (BBN) สร้างโปรแกรมแรกที่มีชื่อว่า GHOST ถูกเขียนด้วยภาษา LISP บนระบบ SDS 940 สำหรับใช้ในการสอนเด็กนักเรียน [25] งานวิจัยที่ผ่านมา [22, 25, 26, 27] ได้มีการทดลองใช้โปรแกรมภาษาโลโก ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ทางด้าน คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ในรูปแบบโปรแกรมภาษาที่ง่ายทั้งโครงสร้างและคำสั่งที่ใช้งาน เพื่อเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาของนักเรียนในระดับมัธยม

ในปัจจุบันมีโปรแกรมภาษาโลโกที่ใช้งานกันอยู่ประมาณ 200 โปรแกรม [28] โดยมีรูปแบบที่แตกต่างกันทั้งภาษาที่ใช้ในการสร้างโปรแกรม และระบบปฏิบัติการ (Platform) ของคอมพิวเตอร์ที่ใช้งาน เช่น MicroWorlds Logo[29], FMSLogo [30], StarLogoTNG [31] และ Robomind [32] เป็นต้น

1.2.3 โรโบมายด์ (Robomind)

โรโบมายด์ เป็นโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้ (Educational Program) สำหรับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดย Halma พัฒนารูปแบบมาจากโปรแกรมภาษาโลโก โดยใช้ภาษา JAVA ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ [32] ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 โปรแกรมโรโบมายด์

โปรแกรมโรโบมายด์ได้ถูกออกแบบเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ตามโครงสร้างของภาษาที่ถูกกำหนดไว้ ผลที่ได้จากประสบการณ์และความคิดของแต่ละคนจะทำให้เกิดการสร้างโปรแกรมที่หลากหลาย โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1) โปรแกรมถูกออกแบบให้มีความสวยงาม ใช้งานง่าย มีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม และการควบคุมการทำงาน

2) สามารถแสดงผลการทำงานของโปรแกรม โดยการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์

3) แสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback Through Testing) ทำให้สามารถทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ด้วยตัวเองทันที และแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น

4) รูปแบบภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมีความง่ายในการเข้าใจ และมีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษาซี

5) มีความปลอดภัยต่อระบบคอมพิวเตอร์

6) เป็นโปรแกรม Open Source ที่ใช้ภาษา JAVA ในการพัฒนา ทำให้สามารถแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมได้ และไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานโปรแกรม

7) มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (ปัจจุบันเวอร์ชั่น 2.2.1) และสนับสนุนการทำงานในหลายภาษา เช่น Arabic, Swedish, Chinese, Portugese, German และ French

เมื่อเปรียบเทียบกับโปรแกรมภาษาโลโกอื่น ได้แก่ FMSLogo [30], StarLogoTNG [31] และ MicroWorldsEx [29] ผลจากการสำรวจพบว่า โปรแกรมโรโบมายด์ เป็นฟรีแวร์ (Freeware) ใช้งานง่าย ออกแบบสวยงาม สามารถในการใช้งานข้ามระบบ และสามารถประยุกต์ใช้กับการเรียนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

คะแนน 9-10 หมายถึง ระดับดีเยี่ยม / เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คะแนน 7-8 หมายถึง ระดับดี / เห็นด้วย

คะแนน 5-6 หมายถึง ระดับปานกลาง / ไม่แน่ใจ

คะแนน 3-4 หมายถึง ระดับค่อนข้องแย่ / ไม่เห็นด้วย

คะแนน 0-2 หมายถึง ระดับแย่มาก / ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบโปรแกรมโรโบมายด์กับโปรแกรมภาษาโลโกอื่น

โปรแกรม / รายละเอียด	**Robomind**	**FMSLogo**	**StarLogo TNG**	**MicroWorldsEx**
เวอร์ชั่นล่าสุด/ปี	2.2/08	6.21.0/08	1.0/08	1.4/05
ฟรีแวร์ (Freeware)	Yes	Yes	Yes	No
ขนาดของไฟล์ (MB)	8 *24.8M for Win* *9.6M for Unix/Mac*	10 *3.0M for Win*	7 *64M for Win* *52M for Mac* *40M for Linux*	9 *16.4M for Win* *16.2M for Mac*
ความง่ายในการติดตั้งโปรแกรม	8	8	10	9
สอดคล้องกับทฤษฎี Constructionism	10	10	10	10
สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	10	10	10	10
สอดคล้องกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วย Backward Design	10	10	10	10
ความสามารถในการใช้งานข้ามระบบ	10	7	10	8
สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น Java, C และ Visual Basic	10	7	6	8
ความง่ายต่อการใช้งาน	10	7	8	8
ความสวยงาม	10	7	9	10
เครื่องมือช่วยสนับสนุนการใช้งานโปรแกรม	10	7	8	9
รวม (คะแนนเต็ม 100)	**96**	**83**	**88**	**91**

จากตารางที่ 1.1 สรุปได้ว่าโปรแกรมโรโบมายด์มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในงานวิจัย

1.2.4 กระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

สุชิน เพ็ชรักษ์ กล่าวว่าหลักการสำคัญในกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คือ การเชื่อมโยงสิ่งที่กำลังเรียนกับความรู้เดิม การเป็นผู้ริเริ่มทำโครงการที่ตนสนใจโดยมีการสนับสนุนอย่างเหมาะสม และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของตน รวมถึงการแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่น [2] สอดคล้องกับ Papert ที่ได้กล่าวถึงหลักสำคัญของการเรียนรู้ 3 ประการ คือ การเรียนรู้จากการแก้ปัญหาโดยการสำรวจและทดลองด้วยตนเอง การเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับสิ่งที่รู้มาก่อนแล้ว และการนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปใช้เพื่อสร้างสิ่งใหม่ ๆ ต่อไป [22]

เสกสรรค์ แย้มพินิจ กล่าวว่าการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของบุคคลเมื่อได้รับประสบการณ์และสภาพแวดล้อมใหม่ๆ จะทำให้สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้ แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน [8] คือ

1) ขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore) บุคคลจะเริ่มหาวิธีการทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ (Assimilation) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อได้มีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ไม่มีอยู่ในสมองของตน ก็จะเก็บเข้าไปเป็นความรู้ใหม่

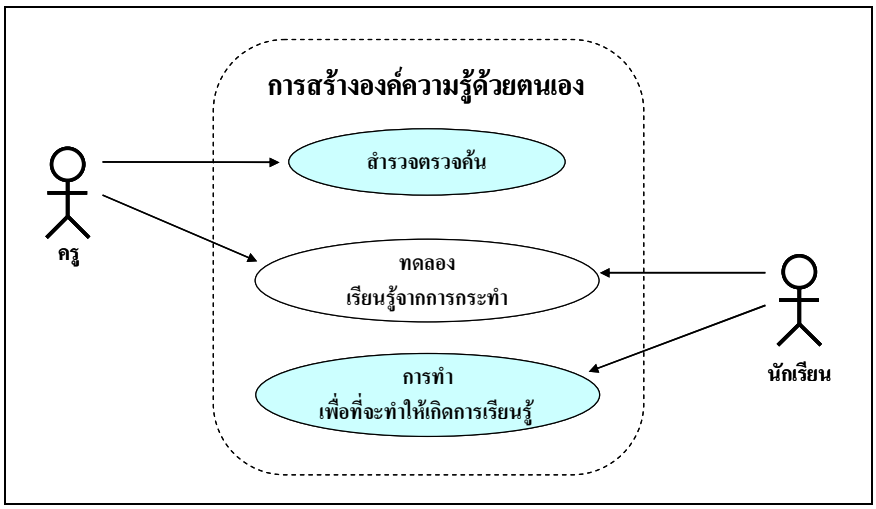
2) ขั้นทดลอง (Experiment) เป็นการทดลองทำภายหลังจากที่มีการสำรวจไปแล้ว เป็นการปรับความแตกต่าง (Accommodation) เมื่อได้มีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมใหม่กับความคิดเดิมที่มีอยู่ในสมอง โดยจะเริ่มปรับความแตกต่างระหว่างความคิดเดิมที่มีกับสิ่งใหม่จนเกิดความเข้าใจว่าควรจะทำอย่างไรกับสิ่งใหม่ ในขั้นตอนนี้อาจจะมีลองผิดลองถูกบ้างเพื่อเป็นประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้ในสมองของตนเอง ผลที่ได้รับจากขั้นตอนนี้คือ การดูดซึม (Assimilation) และ การปรับความแตกต่าง

3) ขั้นเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by Doing) เป็นการลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือการได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมนั้นแล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา โดยจะคาบเกี่ยวกับขั้นทดลอง ซึ่งจะเกิดทั้งการดูดซึม และการปรับความแตกต่าง

4) ขั้นการทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning) ขั้นตอนนี้จะต้องผ่านกระบวนการทั้ง 3 ขั้นตอน จนเกิดความเข้าใจว่าการลงมือปฏิบัติหรือการได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมนั้น สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้และเมื่อเข้าใจแล้วก็จะเกิดพฤติกรรมในการเรียนรู้ที่ดี รู้จักคิดแก้ปัญหา รู้จักการแสวงหาความรู้ การปรับตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ ฯลฯ นั่นก็คือเกิดภาวะที่เรียกว่า "Powerful Learning" ซึ่งก็คือเกิดการเรียนรู้ที่จะดูดซึม และการปรับความแตกต่างอยู่ตลอดเวลา

สรุปจากขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองที่กล่าวข้างต้น สามารถประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิ์ภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ดังนี้

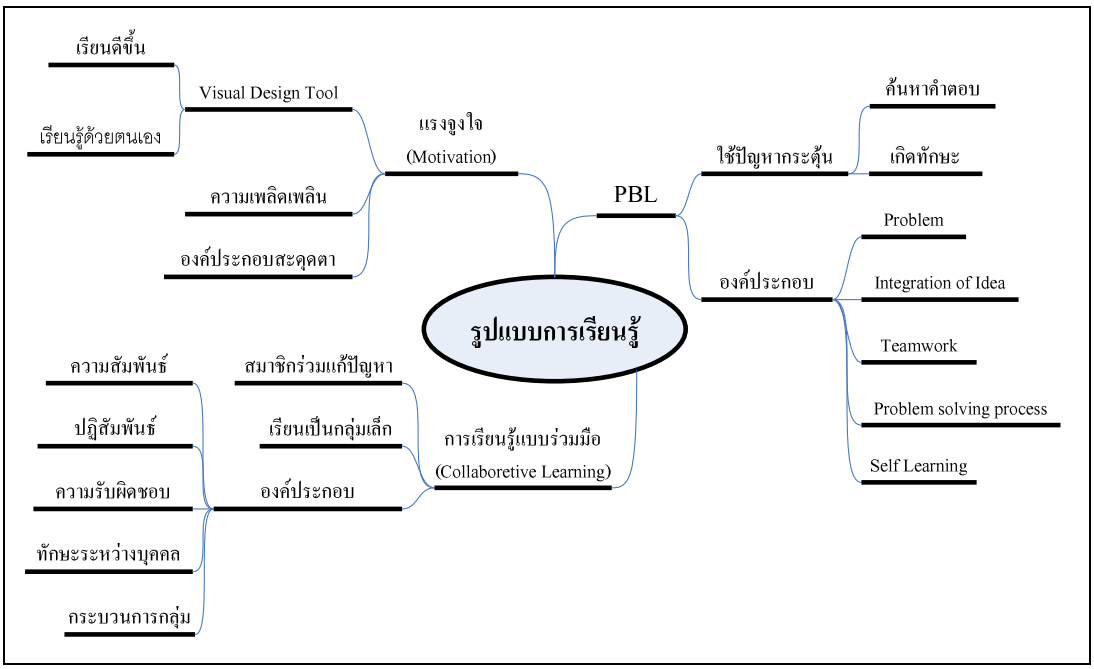
1) ขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore)
   (1) ครูสอนทฤษฎีเบื้องต้น
   (2) ครูสอนแสดงตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม
2) ขั้นทดลองและเรียนรู้จากการกระทำ (Experiment and Learning by Doing)
   (1) ครูออกแบบกิจกรรมการสอน
   (2) นักเรียนทำแบบฝึกหัดและแก้โจทย์ปัญหา
   (3) นักเรียนสรุปการใช้งานคำสั่งและอธิบายวิธีการแก้ไขปัญหา
3) ขั้นการทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning)
   (1) นักเรียนสร้างโจทย์ปัญหา
   (2) นักเรียนวิเคราะห์และนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหา



ภาพที่ 1.3 ขั้นตอนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.2.5 รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ในกระบวนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้น มีรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ [2] เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การจูงใจนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งการใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ เกิดความสนุก มีความสุขและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1.4



ภาพที่ 1.4 สรุปรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1) การจูงใจนักเรียน (Motivation) Benjamin และคณะ [26] กล่าวถึงการพัฒนาเทคนิคเพื่อจูงใจนักเรียน โดยใช้เครื่องมือช่วยออกแบบโดยใช้ภาพ (Visual Design Tool) และการแสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback Through Testing) ซึ่งสามารถแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองการทำงานแบบกราฟิกในการเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองและส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้นมากกว่าเดิม

สุกรี รอดโพธิ์ทอง [9] ได้สังเคราะห์องค์ประกอบของตัวเสริมแรงที่เป็นแรงจูงใจสำคัญคือ ความท้าทาย (Challenge) จินตนาการ (Fantasy) และความอยากรู้อยากเห็น การนำทฤษฎีพฤติกรรมนิยมมาประยุกต์ใช้ในการสร้างโปรแกรมการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ ได้แก่การแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อยจากง่ายไปสู่ยากโดยมีการบอก เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของแต่ละหน่วยอย่างชัดเจน การวัดผลการเรียนอย่างต่อเนื่อง และการให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจในทันที

Lertlum [33] กล่าวว่าความเพลิดเพลิน (Hedonic) ทำให้การเรียนเกิดความน่าสนใจและองค์ประกอบที่สะดุดตา (Attractiveness) ช่วยให้นักเรียนเกิดความอดทนต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยาก

2) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา (Problem-Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทาง เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น จนทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving Skill) [10] เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรและการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ หลักการที่สำคัญคือ ผู้สอน จะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้เพื่อนำมาเป็นแนวทางแก้ไขปัญหา โดย ผู้เรียนเป็นฝ่ายกำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง (Self - Directed Learning) [11]

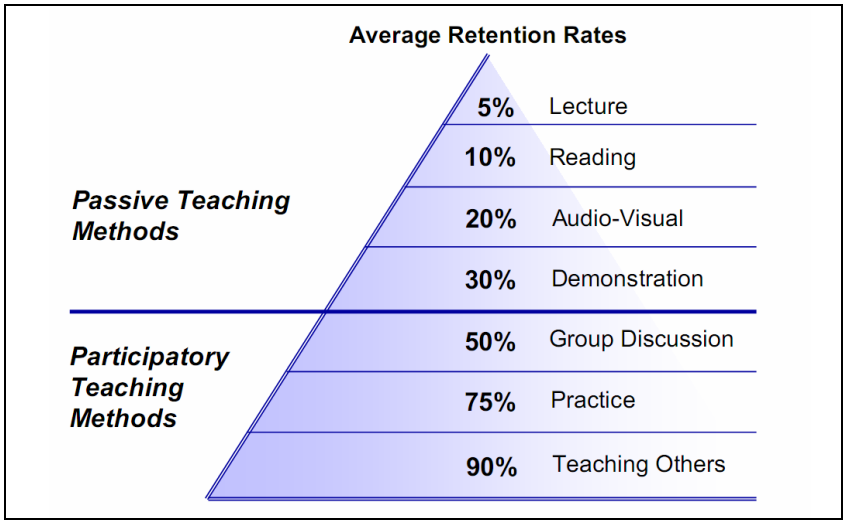
ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้สนับสนุนการเรียนรู้ (Facilitator) ออกแบบกิจกรรมการเรียนของนักเรียนในรูปของโจทย์ปัญหา (Problem) รวมทั้งการจัดหาทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resources) เพื่อให้นักเรียนใช้แสวงหาความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา [12] นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิควิชาการพร้อมทั้งบูรณาการสิ่งที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง การสร้างให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ ทักษะ การเรียนรู้ร่วมกัน และเป็นการกระตุ้นผู้เรียนด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียน [11] ส่วนปัญหาที่ใช้ในการเรียนควรเป็นปัญหาจริงที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่กิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และปัญหาที่ใช้ควรเป็นปัญหาที่ต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

ดังนั้นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาจะประสบความสำเร็จได้ต้ององค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ ปัญหา (Problem) การบูรณาการความคิด (Integration of Idea) การทำงานเป็นทีม (Teamwork) กระบวนการแก้ปัญหา (Problem solving process) และการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3) การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative Learning) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนตั้งแต่สองคนขึ้นไปมีปฏิสัมพันธ์กัน ร่วมกันเรียนรู้ ค้นคว้า และพัฒนาทักษะการเรียนร่วมกัน สมาชิกทุกคนจะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ปัญหา หรือทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ [13] โดยการใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อเรียนรู้ในการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ช่วยกันทำงานในกลุ่ม ร่วมกันสร้างแรงจูงใจที่จะทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ มีการให้รางวัลเป็นกลุ่ม (Team Reward) ซึ่งเป็นหัวใจหลักที่จะทำให้นักเรียนตระหนักถึงความรับผิดชอบทั้งต่อตนเองและกลุ่ม [14] ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ร่วมกันถึงเป้าหมายและประโยชน์ของการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการศึกษาหาความรู้ที่เหมาะสมที่ควรจะเป็น โดยมีเป้าหมายสูงสุดในเพื่อการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญา ความรู้ความสามารถ และคิดแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง [15]

องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือได้แก่ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันในทางบวก การปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันและกัน ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล การใช้ทักษะระหว่างบุคคล การทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม

รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัย เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เน้นการทำงานแบบร่วมมือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูให้โอกาสนักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบในการเรียนรู้ ให้ใช้ความคิดของตนเอง วางแผนและออกแบบการทดลองเอง รายงานผลให้กับผู้อื่น มีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน และนำไปสู่การสอนผู้อื่นซึ่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียน สอดคล้องกับ Magennis และ Farrell ที่กล่าวว่าการสอนผู้อื่นช่วยให้เราจำเนื้อหาได้ถึงร้อยละ 90 [34] ดังปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid) ในภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 ปิรามิดแห่งการเรียนรู้ (ที่มา: http://siteresources.worldbank.org)

1.2.6 การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)

การออกแบบย้อนกลับ หรือ Backward Design เป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ มีแนวคิดที่ว่าครูสามารถออกแบบการเรียนรู้จากการพิจารณาผลลัพธ์ของหลักสูตร [16] และเฉลิม ฟักอ่อน กล่าวว่าเป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานและกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อนแล้วจึงออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถ และแสดงผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ [17] ซึ่งแตกต่างจากวิธีการแบบเดิม ดังตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 เปรียบเทียบวิธีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดิมกับการออกแบบย้อนกลับ

วิธีแบบเดิม	วิธีการออกแบบย้อนกลับ
1. เลือกหัวเรื่องจากหลักสูตร	1. เลือกมาตรฐานการเรียนรู้
2. ออกแบบกิจกรรมการเรียน แล้วจึงกำหนดภาระงานและวิธีการประเมิน	2. กำหนดเป้าหมาย ภาระงานและวิธีการประเมิน แล้วจึงออกแบบกิจกรรมการเรียน
3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้ มาสู่กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงานและวิธีการประเมิน	3. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากมาตรฐานการเรียนรู้ มาสู่ภาระงาน วิธีการประเมิน และกิจกรรมการเรียนรู้
4. ใช้หลักสูตรหรือวิชาเป็นหลัก โดยเน้นด้านความรู้และทักษะเฉพาะวิชา	4. ใช้การออกแบบการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นหลัก มีเป้าหมายการเรียนรู้ 4 ด้าน (ความรู้ที่คงทน ทักษะเฉพาะวิชา ทักษะคร่อมวิชา และเจตคติ)

อาจจะกล่าวได้ว่า เป็นกระบวนการของการทบทวนและขัดเกลา (Review and Refine) ในเรื่องของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากวิธีการดั้งเดิม ซึ่งครูผู้สอนจะมุ่งในสิ่งที่เป็นวัตถุประสงค์เป็นหลักและออกแบบจัดการเรียนการสอนโดยมิได้คำนึงถึงขั้นตอนของการวัดและประเมินผล ดังนั้นอีกนัยหนึ่งของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับเป็นการแก้ปัญหาความไม่เชื่อมโยงระหว่างหลักสูตรและการประเมินผล

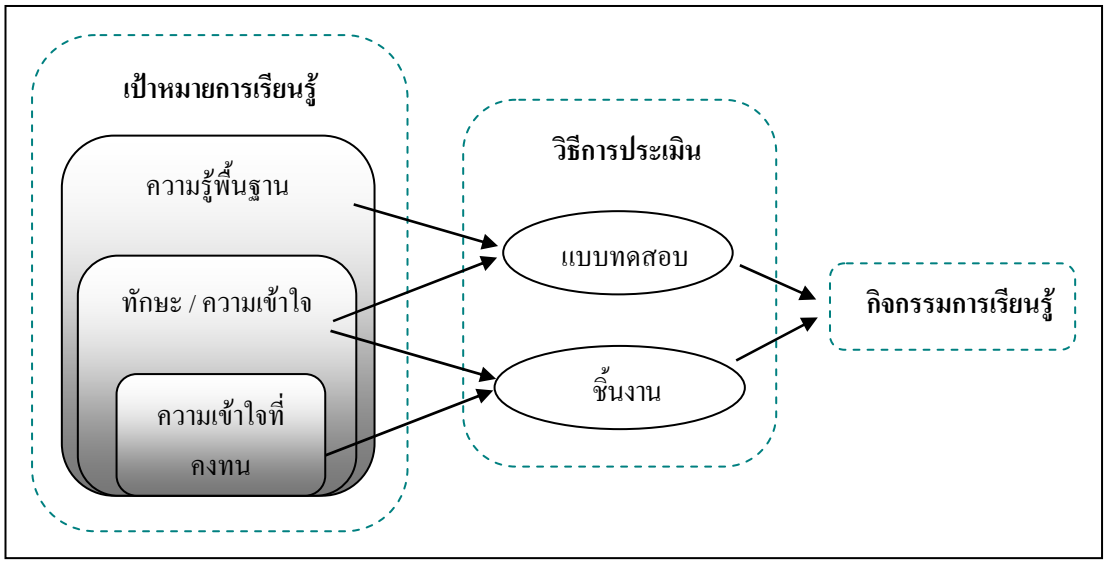
Wiggins และ McTighe [35] ได้ให้แนวทางในการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ 3 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ (Identify Desired Results/Goals) เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่จะให้เกิดในตัวนักเรียนตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้ [5] รวมทั้งจุดมุ่งหมายของรายวิชาที่กำหนดว่า ต้องการให้นักเรียน ได้เรียนรู้ มีความเข้าใจ (Knowledge - K) ทักษะ (Process/Skill - P) และเจตคติ (Attitude - A) ในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดความรู้พื้นฐาน (Worth being Familiar with) ความรู้ในทักษะหรือความเข้าใจที่สำคัญ (Important to Know and Do) และความรู้ความเข้าใจที่คงทน (Enduring Understanding)

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ (Determine Acceptable Evidence) เป็นการกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องการหลังจากได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง เช่น ตรวจสอบอย่างไม่เป็นทางการ (Informal Checks for Understanding) การสังเกตและสนทนา (Observation/Dialogue) แบบทดสอบ (Quiz/Test) การแสดงความคิดเห็นจากประเด็นปัญหา (Academic Prompt) และการสร้างชิ้นงาน/โครงงาน (Performance Task/Project)

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการจัดกิจกรรมและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ (Learning Plan) เป็นการออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามหลักฐานการที่ระบุไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อเป็นหลักฐานว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

จากขั้นตอนการการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวข้างต้น สามารถประยุกต์ใช้จัดการเรียนรู้ เพื่อสนับสนุนงานวิจัยนี้ ดังภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.6 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้

1.2.7 โครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรม

วิชาการเขียนโปรแกรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา มีโครงสร้างดังนี้

คำอธิบายรายวิชา:

ศึกษาความเป็นมาของภาษาคอมพิวเตอร์ หลักการและขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลำดับการทำงาน การแก้ไขปัญหาด้วยแผนผังการทำงาน (Flow Chart) และรหัสเทียม (Pseudo Code) หลักการโปรแกรมเขียนแบบโครงสร้าง คำสั่งพื้นฐาน ชนิดของตัวแปร ชนิดข้อมูลแบบต่างๆ คำสั่งควบคุม โปรแกรมคำสั่งรับข้อมูลและแสดงผล ปฏิบัติการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาออกแบบโปรแกรม และเขียนโปรแกรมเบื้องต้นโดยใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในกระบวนการแก้ไขปัญหา สามารถออกแบบและแก้ไขปัญหาโดยใช้คำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้

วิชาการเขียนโปรแกรมใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 40 ชั่วโมง ใน 1 ภาคเรียน โดยเรียนสัปดาห์ละ 2 คาบเรียน (คาบละ 1 ชั่วโมง) มีรายละเอียดดังตารางที่ 1.3

ตารางที่ 1.3 โครงสร้างเนื้อหารายวิชาการเขียนโปรแกรม

สัปดาห์ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
สัปดาห์ที่ 1-3 หน่วยที่ 1	**กระบวนการแก้ไขปัญหา** การแก้ไขปัญหาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Algorithm)	6
สัปดาห์ที่ 4 หน่วยที่ 2	**การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น** ประเภทของภาษาคอมพิวเตอร์ ลักษณะของภาษาคอมพิวเตอร์ โปรแกรมแปลภาษา และการนำไปใช้งาน	2
สัปดาห์ที่ 5-7 หน่วยที่ 3	**องค์ประกอบของโปรแกรมภาษาซี** การเข้าสู่โปรแกรม และขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม การคอมไพล์และรันโปรแกรม โครงสร้างพื้นฐานของโปรแกรมภาษาซี ตัวแปร และฟังก์ชั่นเบื้องต้น ชนิดของข้อมูล และรหัสควบคุม	6
สัปดาห์ที่ 8-9 หน่วยที่ 4	**ตัวดำเนินการและนิพจน์คณิตศาสตร์** ตัวดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ตัวดำเนินการทางตรรกะ	4
สัปดาห์ที่ 10	สอบกลางภาค	2
สัปดาห์ที่ 11-12 หน่วยที่ 4	นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ การเขียนโปรแกรมคำนวณ	4
สัปดาห์ที่ 13-14 หน่วยที่ 5	**โครงสร้างควบคุม** โครงสร้างควบคุมแบบทางเลือก - คำสั่งเงื่อนไข if และ if - else - รูปแบบโครงสร้าง Nested if - คำสั่งเงื่อนไข switch – case	8
สัปดาห์ที่ 17-19 หน่วยที่ 5	โครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำ - คำสั่งการทำซ้ำ while และ for - รูปแบบโครงสร้าง Nested loops	6
สัปดาห์ที่ 20	สอบปลายภาค	2
รวม		**40**

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา ซึ่งมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1) มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง
3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

1.2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากไม่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมโดยตรง จึงนำเสนองานวิจัยที่มีความใกล้เคียงกับงานวิจัย ดังนี้

1) **การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย** [2] รายงานการวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการนำทฤษฎี Constructionism มาใช้ในงานวิจัยองค์ความรู้และสรุปผลการวิจัยการปฏิรูปการเรียนรู้ในประเทศไทย โดยปรับให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาที่แตกต่างกันทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย โดยโครงการประภาคารปัญญา (Lighthouse Project) และโครงการอื่นๆ ของมูลนิธิศึกษาพัฒน์

เทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ MicroWorlds Logo, LEGO-Logo, Photo-Journalism, Electronic Newspaper และ Electronic Commerce ซึ่งผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาของประเทศไทย

2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง [18] งานวิจัยกล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้แบบแผนวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะ แบบสอบถามวัดเจตคติ แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่าที (t-test Dependent Sample) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(3) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3) **การศึกษาผลการสอนตามหลักสูตรการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1** [13] งานวิจัยกล่าวถึงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มทดลองสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แผนการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ (STAD) และแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

(1) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(2) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

(3) นักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น

4) **The Influence of the Psychology of Programming on a Language Design: Project Status Report** [24] งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง หลักในการออกแบบสร้างเครื่องมือสำหรับการเขียนโปรแกรมและการสร้างภาษาขึ้นใหม่ สำหรับเด็กนักเรียนหรือผู้ที่ไม่เคยเขียนโปรแกรมก่อน ว่าจะต้องคำนึงถึงจิตวิทยาในการเขียนโปรแกรม (Psychology of Programming) และ ปฏิสัมพันธ์ในการใช้งาน(Human Computer Interaction) ซึ่งได้สรุปประเด็นปัญหาจากอดีตที่ผ่านมาของการเขียนโปรแกรมและแนวทางแก้ไขไว้ 3 ประเด็นดังนี้

(1) ปัญหาด้านการแสดงผล (Visibility) ซึ่งเกิดจากการใช้หน่วยความจำมากเกินไป (Memory Overload) จนทำให้ไม่สามารถเห็นการทำงานได้ทันที แก้ไขโดยการออกแบบโปรแกรมให้มีการทำงานเร็วขึ้น

(2) ปัญหาด้านตัวแปลภาษา (Closeness of Mapping) ทำให้ไม่สามารถใช้คำสั่งระดับสูงได้ เช่นการใช้คำสั่ง AND แก้ไขโดยการเพิ่มคำสั่งระดับสูง เช่น AND, OR และ NOT เป็นต้น

(3) ปัญหาด้านภาษาที่ใช้ (Speak the User's Language) เนื่องจากภาษาและสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนโปรแกรมมีความแตกต่างจากภาษาของมนุษย์มาก แก้ไขโดยออกแบบภาษาที่เข้าใจง่าย มีการแสดงผลแบบกราฟิก

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการออกแบบโดยเน้นไปที่การใช้งาน (Usability Design) และการแสดงผลการทำงานแบบกราฟิกของโปรแกรมนั้น ช่วยให้มีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

5) **Problem Solving Through Programming: Motivating the Non-programmer** [26] งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง การพัฒนาเทคนิคเพื่อจูงใจ (Motivation) นักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ 1 ในการเรียนวิชา IT105: Introduction to Information Technology and Computing โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมรวมอยู่ด้วย ซึ่งได้ใช้เทคนิคในการจูงใจนักเรียนดังนี้คือ

(1) เครื่องมือช่วยออกแบบโดยใช้ภาพและ (Visual Design Tool) โดยใช้โปรแกรม RAPTOR ในการออกแบบและจำลองการทำงานของ Flowcharts

(2) การแก้ปัญหาโดยใช้ภาพและสัญลักษณ์ทางกราฟิก (Incorporating Visual and Graphics Problems) โดยใช้รูปทรงเรขาคณิตหลากสีวาดขั้นตอนการทำงานต่างๆ ลงบนระนาบในระบบพิกัดฉาก

(3) การแสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback Through Testing) นักเรียนสามารถทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ด้วยตัวเองทันที และแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง

ซึ่งผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองการทำงานแบบกราฟิกในการเรียนนั้นช่วยให้ผลการเรียนดีขึ้นมากกว่าเดิม

6) **Students' Problem Solving Processes in LOGO Programming Environment Pengaturcaran LOGO** [27] งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการใช้ประยุกต์การใช้โปรแกรมโลโก ใน Polya Model เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้กระบวนการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นเป้าหมายของวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นศึกษาและเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์และเขียนโปรแกรม 3) ขั้นดำเนินการ 4) ขั้นปรับและแก้ไขข้อผิดพลาด

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้โปรแกรมโลโก ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ และนอกจากนี้นักเรียนยังสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุมในการทำกิจกรรม

7) **Introducing Computer Science with Project Hoshimi** [36] งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึงการสร้างความท้าทาย และความน่าสนใจ โดยใช้วีดีโอเกมในแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนวิชา CS1 ของนักเรียนที่ไม่มีประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมมาก่อน ด้วยการออกแบบหลักสูตรการสอนโดยใช้ Project Hoshimi ในการเขียนโปรแกรมจำลองสภาพแวดล้อมการทำงาน (Visual Programming Environments) เพื่อการแนะนำในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นโดยการจำแนกความท้าทายออกเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ขั้นพื้นฐาน Discovery mode โดยใช้การคลิกและเล่น (Click and Play) เหมาะกับผู้ที่ไม่มีความรู้เรื่องการเขียนโปรแกรม โดยเป็นการเรียนรู้พื้นฐานในการใช้งานโปรแกรมตามขั้นตอนที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจการใช้งานโปรแกรมได้ถึงร้อยละ 40 ของทั้งหมด

(2) ขั้นกลาง Intermediate mode โดยวิธีการทำงานจะเหมือนกับขั้นพื้นฐาน แต่นักเรียนจะสามารถปรับโจทย์ปัญหาตามความต้องการได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจการใช้งานโปรแกรมได้ถึงร้อยละ 90 ของทั้งหมด เหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มเขียนโปรแกรม

(3) ขั้นสุดท้าย Expert mode โดยใช้การเขียนภาษา C# ในการแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพสูง ทำให้สามารถใช้งานโปรแกรมได้อย่างเต็มที่ เหมาะสำหรับนักเขียนโปรแกรมที่มีประสบการณ์

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการใช้โปรแกรมจำลองสภาพแวดล้อมการทำงาน Project Hoshimi ซึ่งใช้วีดีโอเกมในการสร้างความท้าทาย และความน่าสนใจนั้น ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียน ทำให้ผลการเรียนดีขึ้น

ผลจากงานวิจัยข้างต้นสามารถประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ดังต่อไปนี้

1) งานวิจัยชิ้นนี้ประยุกต์ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มเพราะสอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

2) งานวิจัยชิ้นนี้ออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย กำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ คิดหาเหตุผลด้วยตนเองและคิดเป็นกลุ่มตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

3) งานวิจัยชิ้นนี้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้กระบวนการแก้ไขปัญหาด้วยโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อสนับสนุนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน

4) งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้เครื่องมือช่วยออกแบบโดยใช้ภาพและสัญลักษณ์ทางกราฟิก ซึ่งสามารถการแสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ เพื่อการจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียน

5) งานวิจัยชิ้นนี้ประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองสภาพแวดล้อม เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาของคอมพิวเตอร์ได้ง่ายขึ้น

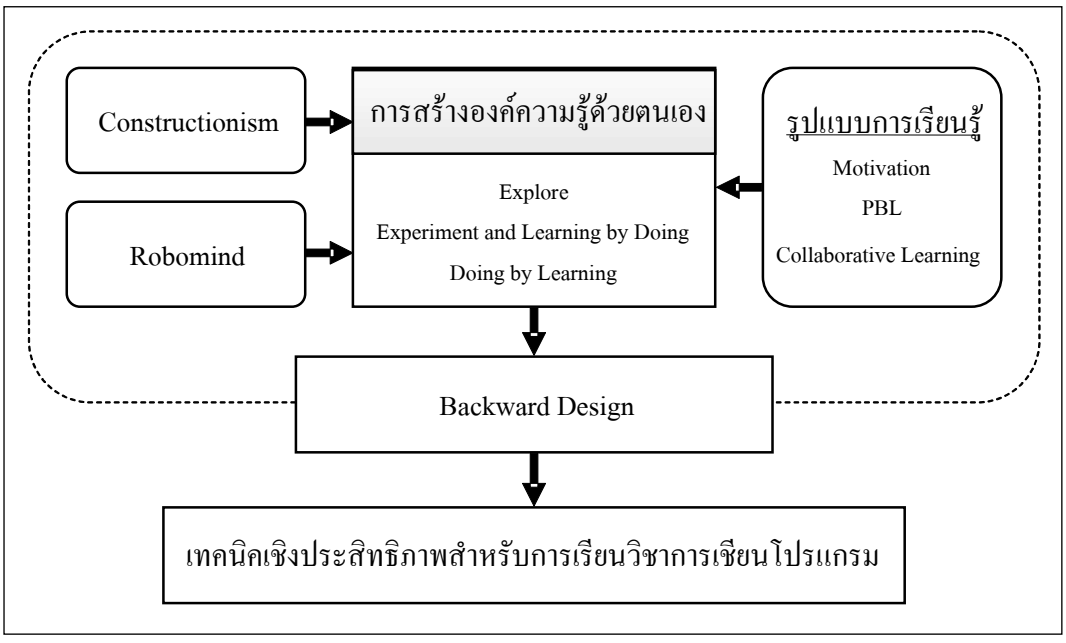
6) งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ภาษาในการเขียนโปรแกรมและเครื่องมือที่ออกแบบโดยเน้นไปที่การใช้งาน (Usability Design) และการแสดงผลการทำงานแบบกราฟิก เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาและพัฒนาเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีโรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เป็นกรณีศึกษา

1.3.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม กับการสอนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.7 รูปแบบเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

รูปแบบเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในงานวิจัยนี้เป็นการนำเอากระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาเป็นแนวคิดหลักของการพัฒนา โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism) ด้วยโปรแกรมโรโบมายด์ (Robomind) และเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การใช้แรงจูงใจ การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ โดยออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับ

1.5 สมมติฐานงานวิจัย

1.5.1 นักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.5.2 นักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

1.6.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ สร้างความพึงพอใจ และสนับสนุนให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.7 ขอบเขตของการวิจัย

1.7.1 ศึกษาและพัฒนาเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในกิจกรรมการสอน การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

1.7.2 นำเสนอเทคนิคสำหรับครูที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ และมีความสะดวกในการใช้งานโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์

1.7.3 เทคนิคที่นำเสนอสามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

1.7.4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่องการกระบวนการแก้ไขปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม กับการสอนแบบปกติ

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.8.1 **เทคนิคเชิงประสิทธิภาพ** หมายถึง เทคนิคที่มุ่งเน้นการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียน เช่น ทำให้ใช้เวลาในการเรียนน้อยลง ช่วยสร้างจินตนาการ ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.8.2 **วิชาการเขียนโปรแกรม** หมายถึง รายวิชาที่เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สามารถออกแบบและแก้ไขปัญหาโดยใช้คำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์พื้นฐานได้

1.8.3 **คอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism)** หมายถึง การสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดที่ว่าความรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อได้ลงมือปฏิบัติเอง และถ้าได้ทำในสิ่งที่สนใจแล้วก็จะทำให้เกิดความรู้สูงสุด โดยมีโอกาส สภาพแวดล้อม และเครื่องมือ เป็นตัวส่งเสริม

1.8.4 **โรโบมายด์ (Robomind)** หมายถึง โปรแกรมส่งเสริมการเรียนรู้ (Education Program) สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรมโดยพัฒนามาจากภาษาโลโก (LOGO Programming)

1.8.5 **การออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)** หมายถึง กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มจากการวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ก่อน แล้วกำหนดผลงานที่จะได้ เพื่อออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามจุดประสงค์หรือเป้าหมายกำหนดไว้

1.8.6 **นักเรียน** หมายถึง นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 111 คน

1.8.5 **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา โดยวัดจากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.8.6 **ค่าอำนาจจำแนก** หมายถึง ค่าที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพของแบบทดสอบ ซึ่งสามารถจำแนกนักเรียนกลุ่มที่เรียนเก่งออกจากกลุ่มที่เรียนอ่อนได้

1.8.7 **การประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม** หมายถึง กระบวนการตัดสินคุณภาพของเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ที่ได้จากการเพิ่มขึ้นของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งสามขั้นตอนของผู้เรียน

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามขั้นตอนดังภาพที่ 2.1

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- สร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ และแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียน
- ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือ ด้วยการศึกษานำร่อง (Pilot Study) โดยเลือกนักเรียนที่มีคุณสมบัติคล้ายกลุ่มตัวอย่างวิจัย เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ของการเรียนการสอนและปรับปรุงก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi - Experimental Research) แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ทดลองใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่เรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

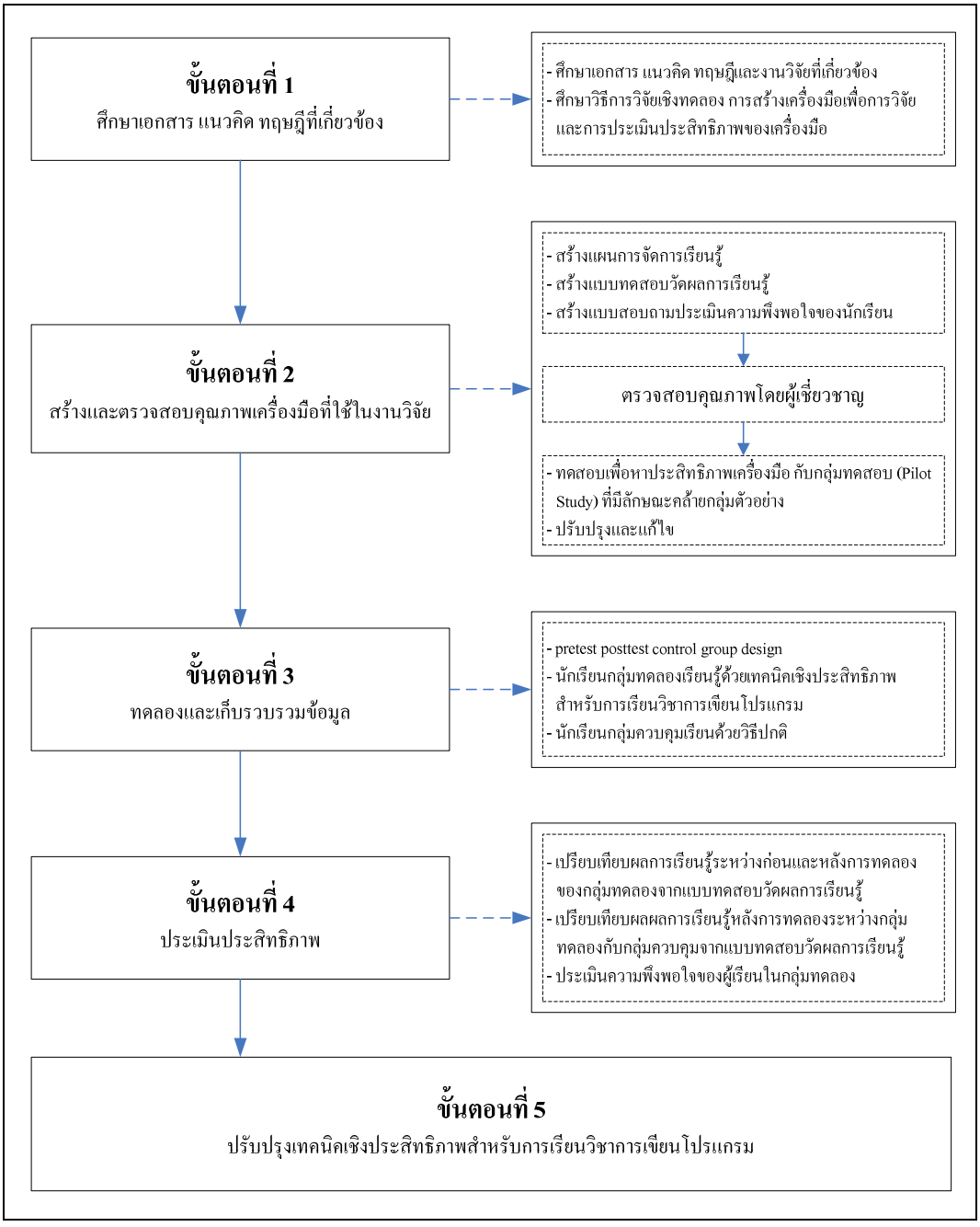
ขั้นตอนที่ 4 ประเมินประสิทธิภาพ

- เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
- เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
- ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 ปรับปรุงเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

นำผลของการประเมินในตอนที่ 4 และข้อสังเกตจากการดำเนินงานในการทดลองตลอดจนแนวทางการค้นคว้าเพิ่มเติมมาปรับปรุงงานวิจัย

สรุปขั้นตอนดำเนินการการวิจัยดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนเพศชาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่เรียนวิชาคอมพิวเตอร์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 111 คน

กลุ่มตัวอย่าง ศึกษาจากประชากรซึ่งได้มาโดยกระบวนการเลือกตัวอย่างโดยไม่อาศัยหลักความน่าจะเป็น (Selection Non Probability) เป็นการสุ่มแบบสะดวก (Convenience) จากกลุ่มประชากร และใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Sampling Random Sampling) เพื่อแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำมาทดลองในงานวิจัยจนเสร็จสิ้นตามขั้นตอน

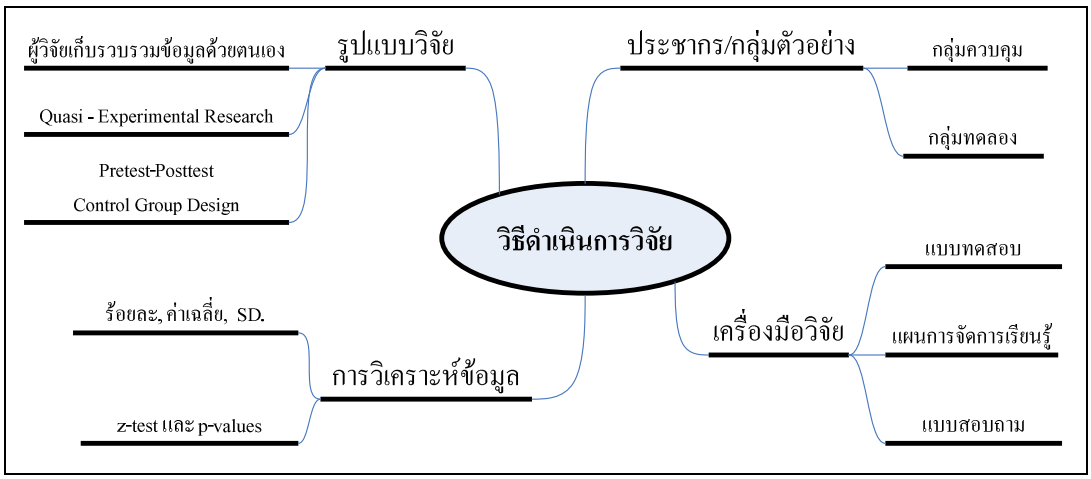
ทั้งนี้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีพื้นฐานความรู้ใกล้เคียงกันโดยวัดจากระดับผลการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของทั้งสองกลุ่มอยู่ในระดับเดียวกัน ตามเกณฑ์ของกลุ่มบริหารงานวิชาการของโรงเรียนเป็นผู้กำหนด เพื่อใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานวิจัย ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนแสงทองวิทยาที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม จำนวน 58 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับผลการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเท่ากับ 3.13

2) กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนแสงทองวิทยาที่เรียนแบบปกติ จำนวน 53 คน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระดับผลการเรียนรู้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเท่ากับ 3.16

2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เรื่องการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม กับการสอนแบบเดิม เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi - Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ซึ่งสามารถสรุปวิธีการดำเนินการวิจัย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

2.3 รายละเอียดในการดำเนินการวิจัย

2.3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดรูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1) ศึกษาแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดองค์ประกอบของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนของการเรียนรู้ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า

(1) การกำหนดองค์ประกอบของนักเรียนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีผู้กำหนดไว้หลายท่าน และมีความใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยได้เลือกใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม ในการกำหนดองค์ประกอบของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

(2) การเรียนการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นแนวทางที่ส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ เพื่อสร้างแรงจูงใจในการสร้างความรู้ของตนเอง

(3) โปรแกรมโรโบมายด์ เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนแนวคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม ที่สอดคล้องกับงานวิจัยเนื่องจากใช้งานง่าย ออกแบบสวยงาม มีความสามารถในการใช้งานข้ามระบบและเป็นโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้ (Educational Program) สำหรับการเขียน

โปรแกรมอย่างง่าย โดยพัฒนามาจากภาษาโลโก เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

2) ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมปลาย โดยศึกษาทฤษฎีและแนวคิดทางจิตวิทยาการเรียนรู้ ได้แก่ ทฤษฎีจิตวิทยา ทฤษฎีแรงจูงใจ การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ทักษะการเรียนรู้ เทคนิคการสอน การจัดการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มากำหนดแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3) ศึกษาโครงสร้างรายวิชาการเขียนโปรแกรมในระดับมัธยมศึกษาที่ 4 โรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โดยนำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา มาใช้ในงานวิจัย

4) ศึกษาระเบียบวิธีวิจัย วิธีในการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ได้แก่ การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ที่เน้นกระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนการสอน ตลอดจนการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมในการเรียนการสอน และการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือที่เหมาะสม

2.3.2 สร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี รายงานการวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนด้วยทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม การเรียนแบบร่วมมือและวิธีการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

(2) นำหน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหามาดำเนินการออกแบบสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับ ซึ่งในแต่ละแผนการเรียนรู้ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่สร้างความเพลิดเพลินในการเรียนโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิค	เป้าหมาย	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. ความรู้พื้นฐาน	1) มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา	• Motivation • Constructionism • Robomind	• ความรู้เข้าใจ • แรงจูงใจ • ประสบการณ์ • สร้างจินตนาการ	• กระบวนการแก้ปัญหา • อัลกอริทึม • คำสั่งพื้นฐาน	2
2. เชี่ยวชาญการกระทำ	2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรมและใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง 3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	• PBL • Constructionism • Robomind	• คิดวิเคราะห์ • เพิ่มทักษะ • ชำนาญ/มั่นใจ • ใช้เวลาเรียนรู้น้อยลง	• คำสั่งเงื่อนไข • คำสั่งวนรอบ • การสร้างโพซีเยอร์ • การสร้างแผนที่	2
3. เสริมสร้างประสบการณ์	3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	• คิดวิเคราะห์ • แลกเปลี่ยนเรียนรู้ • สร้างความรู้ด้วยตนเอง • การประยุกต์ • อดทนในการเรียนรู้	• สร้างโจทย์ปัญหา • นำเสนอ • ร่วมประเมินผลงาน	2

ความรู้พื้นฐาน มีเป้าหมายเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างแรงจูงใจและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเบื้องต้นจากกิจกรรม โดยจัดกิจกรรมการเรียนแบบบรรยาย เรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัลกอริธึมและการใช้งานโปรแกรมโรโบมายด์เบื้องต้น เช่นการใช้ผังงานในการแก้ปัญหา การใช้งานโปรแกรมและคำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมโรโบมายด์

เชี่ยวชาญการกระทำ มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ในการแก้ไขปัญหาผ่านกิจกรรมที่กำหนดจนทำให้เกิดความชำนาญและความมั่นใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น โดยจัดกิจกรรมการเรียนแบบบรรยายและแบบสาธิต การนำประสบการณ์จากหน่วยแรกมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน เช่นการประยุกต์คำสั่งพื้นฐานด้วยคำสั่งเงื่อนไข การวนรอบและการสร้างคำสั่งใหม่ด้วยโพซีเยอร์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน

เสริมสร้างประสบการณ์ มีเป้าหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คิดวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้ปัญหาและแบบร่วมมือ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สร้างและประเมินผลในกิจกรรม ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 5-6 คน ร่วมกันระดมความคิดเพื่อสร้างโจทย์ปัญหา ทั้งนี้การฝึกฝนสร้างโจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์โดยการนำองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของแต่ละคนมาร่วมกันสร้างโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย แล้วประเมินหาโจทย์ปัญหาที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงนำเสนอให้กลุ่มอื่นๆ ได้ทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มอันเกิดจากการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการที่ได้มีส่วนร่วมของนักเรียนในกลุ่มส่งผลให้ให้เกิดความอดทนในการเรียนรู้

(3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการสอน และปรับแก้ตามความเหมาะสม โดยมีรายนามผู้เชี่ยวชาญดังนี้

นายสิริพงษ์ เมฆไพศาลศิลป์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา) หัวหน้าฝ่ายวิชาการ โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

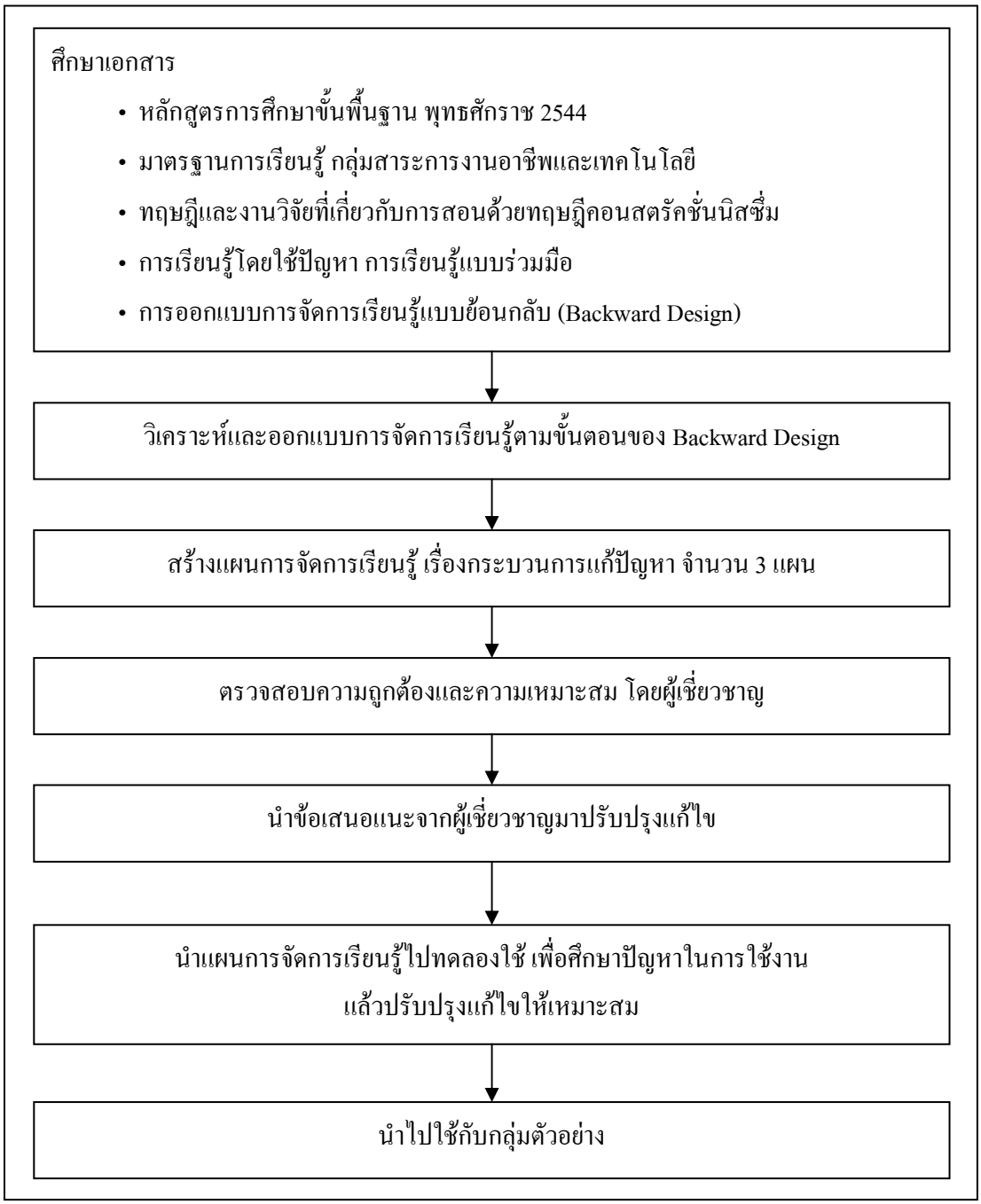
นางสาวสายสุดา อัมโร บธ.บ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) หัวหน้าหมวดวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

นายกิตติวัฒน์ อิทธิพุฒิ วท.ม.(การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ) ครูผู้สอนวิชาคอมพิวเตอร์ โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

(4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรมและเวลา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

(5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สรุปขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามกระบวนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากทฤษฎีและเอกสารต่าง ๆ

(2) วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา กำหนดความสำคัญของจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดสัดส่วนข้อสอบตามความเหมาะสมดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบจำนวน 30 ข้อ

จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิค	วิธีการประยุกต์	รวม (ข้อ)
1 มีความรู้ความเข้าใจหลักการและวิธีการแก้ปัญหา	• Motivation • Constructionism • Robomind	ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐาน	4
2 เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง 3 สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	• PBL • Constructionism • Robomind	ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เชี่ยวชาญการกระทำ	14
3 สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4 สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เสริมสร้างประสบการณ์	12
รวม			**30**

(3) สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 30 ข้อ

(4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สำนวนภาษา ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการทดสอบ ความเหมาะสมของคำถามและตัวเลือก และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

(5) บันทึกผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน ในแต่ละข้อและหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยใช้สูตร [19]

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดในแต่ละข้อ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

ถ้า IOC >= 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นใช้ได้

ถ้า IOC < 0.5 แสดงว่าข้อคำถามนั้นไม่ดี ควรปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

(6) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงให้เหมาะสม

(7) นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบ (Try Out) กับกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปีการศึกษา 2551 ที่ผ่านการเรียนรู้เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหามาแล้ว จำนวน 47 คน

(8) นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์คุณภาพรายข้อ (Item Analysis) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ PYTIA 3.0 (Payap Test Item Analysis) ซึ่งพัฒนาโดยศูนย์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพายัพ [20] โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ และหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ

วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25% เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) มีเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2.3 และ 2.4

หาระดับความยากง่ายจากสูตร

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

p คือ ระดับความยาก

n คือ จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบข้อนั้น

หาอำนาจจำแนกจากสูตร

อำนาจจำแนกตัวถูก $r_{\text{ตัวถูก}} = \frac{H - L}{N/2}$

อำนาจจำแนกตัวลวง $r_{\text{ตัวลวง}} = \frac{L - H}{N/2}$

H คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่เลือกตอบตัวเลือกนั้น

N คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$N/2$ คือ 50% ของนักเรียน (25% กลุ่มสูง + 25% กลุ่มต่ำ)

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ของ**การหาค่าความยากง่าย (p)** ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ค่าความยาก	ความหมาย
0.81 - 1.00	ง่ายมาก ควรตัดออก
0.61 - 0.80	ค่อนข้างง่าย ดี
0.41 - 0.60	ยากง่ายพอเหมาะ ดีมาก
0.20 - 0.40	ค่อนข้างยาก ดี
0.00 - 0.19	ยากมาก ควรตัดออก

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์ของ**การหาค่าอำนาจจำแนก (r)** ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
0.40 ขึ้นไป	ข้อสอบจำแนกได้ดีมาก
0.30 - 0.39	จำแนกได้ค่อนข้างดี แต่อาจต้องปรับปรุง
0.20 - 0.29	จำแนกได้พอใช้ แต่ต้องปรับปรุงบ้าง
0.01 - 0.19	อำนาจจำแนกไม่ดี
0.00	ไม่ดี ไม่มีอำนาจจำแนก
น้อยกว่า 0.00	(ค่าลบ) ไม่ดีคนเก่งหลงทำผิด

หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบปรนัยด้วยวิธีคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) โดยใช้สูตรแบบ KR-20

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

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k คือ จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p คือ สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่งๆ = จำนวนผู้ที่ทำถูก / จำนวนทั้งหมด (ความยากของข้อสอบ)

q คือ สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1- p

S_t^2 คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N^2}$$

N คือ จำนวนผู้ทำแบบทดสอบ

X คือ คะแนนของการทำข้อนั้น (ถูกได้ 1 ผิดได้ 0)

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

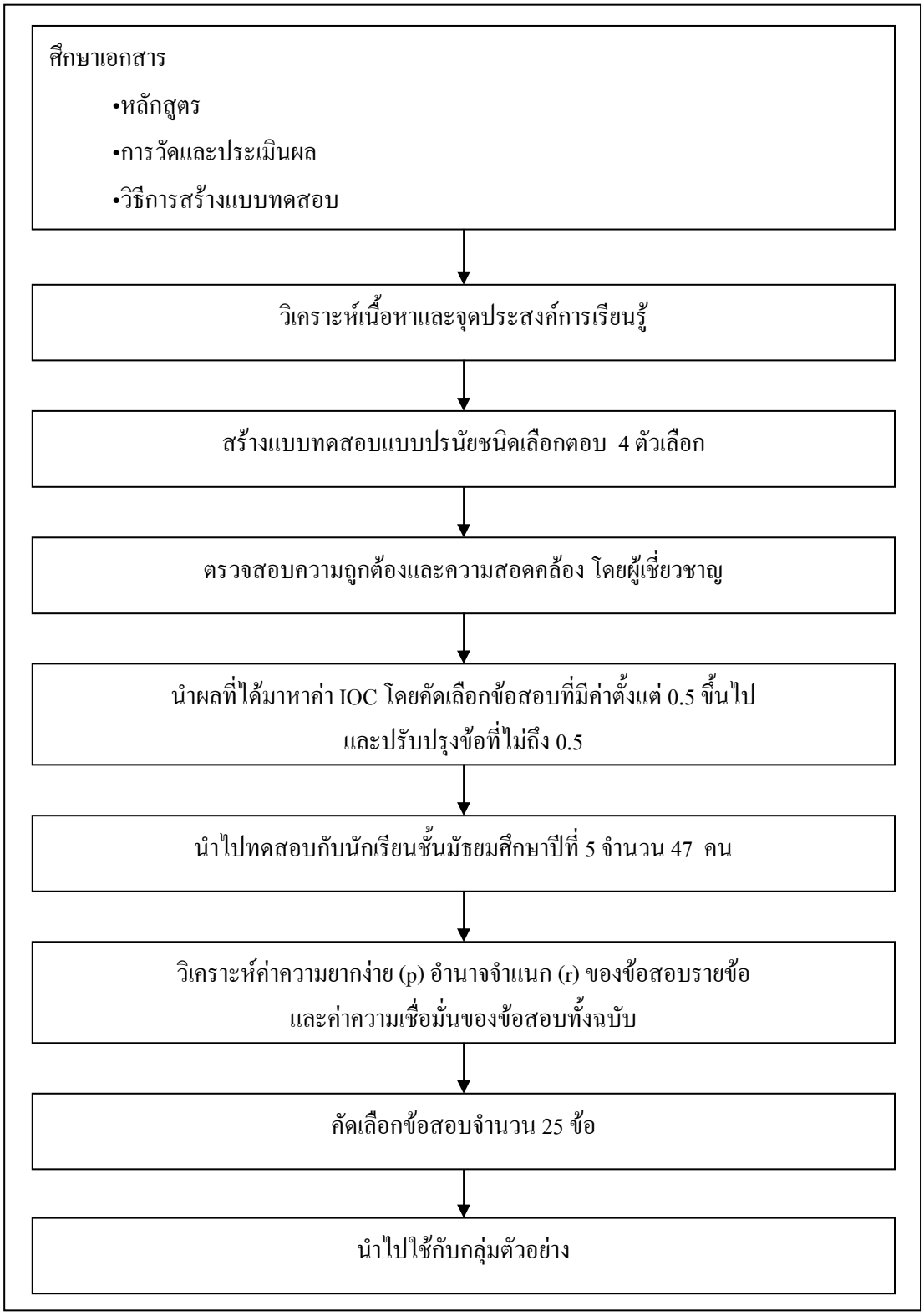
ค่าความยากง่าย (p) จะมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) จะมีค่าตั้งแต่ 0.20

(9) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 25 ข้อ

(10)นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

แบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการเรียนที่ใช้ในงานวิจัย ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของ Lertlum [33] ซึ่งได้พัฒนาและหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือไว้เรียบร้อยแล้ว จำนวน 31 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจ [21] ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย4.51 - 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย3.51 - 4.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย2.51 - 3.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย1.51 - 2.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับไม่พอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย1.00 - 1.50	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับไม่พอใจมากที่สุด

2.3.3 ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุมและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-Posttest Control Group Design) ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ระหว่างวันที่ 1-23 กุมภาพันธ์ 2552 ใช้เวลาทดลองทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 60 นาที โดยใช้เวลาสัปดาห์ละ 2 คาบ เป็นเวลาทั้งสิ้น 3 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง

(1) ก่อนดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำความเข้าใจกับนักเรียนถึงรูปแบบการเรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียน

(2) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา จำนวน 25 ข้อ

(3) ดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 3 สัปดาห์ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และในระหว่างดำเนินการผู้วิจัยจะสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จนเสร็จตามระยะเวลา

(4) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา จำนวน 25 ข้อ และแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

(5) นำผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) z-test และค่า p เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนักเรียน และเทคนิค

(6) นำแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมโรโบมายด์ในขั้นตอนที่ 4

2) กลุ่มควบคุม

(1) ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา จำนวน 25 ข้อ

(2) ดำเนินการสอนตามแผนจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จำนวน 3 สัปดาห์ ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ จนเสร็จตามระยะเวลา

(3) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา จำนวน 25 ข้อ

(4) นำผลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน หลังเรียน หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) z-test และค่า p ของคะแนน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของนักเรียนในขั้นตอนที่ 2.3.4

2.3.4 ประเมินประสิทธิภาพ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอนที่ 3 โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics 18 (รุ่นทดลองใช้) [37] เพื่อตรวจสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน **ประเมินประสิทธิภาพของเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม** และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังนี้

1) เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ z-test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

2) เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ โดยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ z-test ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

3) เปรียบเทียบการอัตราเพิ่มขึ้นของคะแนน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของ**เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม** โดยนำคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละขั้นตอน หาค่าเฉลี่ย และร้อยละ

4) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนในกลุ่มทดลอง โดยนำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.3.5 ปรับปรุงเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

นำผลของการประเมินในขั้นตอนที่ 2.3.4 และข้อสังเกตจากการดำเนินงานในการทดลอง ตลอดจนแนวทางการค้นคว้าเพิ่มเติมมาปรับปรุงงานวิจัย

บทที่ 3

ผลการวิจัย

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ซึ่งได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล ผู้วิจัยจึงใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
Min	แทน	ค่าต่ำสุด
Max	แทน	ค่าสูงสุด
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	ค่าความยากง่าย
r	แทน	อำนาจจำแนก

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติที่มีต่อวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม กับการเรียนตามปกติ โดยมีสมมติฐานที่ว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และแตกต่างกับการเรียนตามปกติ และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง

3.1 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เป็นผลที่ได้จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว (IOC เท่ากับ 1) โดยดำเนินการทดสอบ กับกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการ

เรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหามาแล้ว จำนวน 47 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25% ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ PYTIA 3.0 (เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยากง่ายดังตารางที่ 2.3 และอำนาจจำแนกดังตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25%

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย
1	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	อำนาจจำแนกดี
2	0.42	ยากง่ายปานกลาง	0.50	อำนาจจำแนกดี
3	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกพอใช้
4	0.58	ยากง่ายปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกค่อนข้างดี
5	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.00	ไม่มีอำนาจจำแนก
6	0.57	ยากง่ายปานกลาง	0.26	อำนาจจำแนกพอใช้
7	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
8	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
9	0.92	ง่ายมาก	0.17	อำนาจจำแนกไม่ดี
10	0.75	ค่อนข้างง่าย	0.50	อำนาจจำแนกดี
11	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.25	อำนาจจำแนกพอใช้
12	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
13	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
14	0.63	ค่อนข้างง่าย	0.75	อำนาจจำแนกดี
15	0.46	ยากง่ายปานกลาง	0.58	อำนาจจำแนกดี
16	0.46	ยากง่ายปานกลาง	0.42	อำนาจจำแนกดี
17	0.30	ค่อนข้างยาก	0.43	อำนาจจำแนกดี
18	0.50	ยากง่ายปานกลาง	0.33	อำนาจจำแนกค่อนข้างดี
19	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.58	อำนาจจำแนกดี
20	0.67	ค่อนข้างง่าย	0.50	อำนาจจำแนกดี
21	0.74	ค่อนข้างง่าย	0.43	อำนาจจำแนกดี
22	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.52	อำนาจจำแนกดี
23	0.88	ง่ายมาก	0.08	อำนาจจำแนกไม่ดี
24	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
25	0.79	ค่อนข้างง่าย	-0.08	ไม่ดีอำนาจจำแนกเป็นลบ

ตารางที่ 3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25% (ต่อ)

ข้อ	p	ความหมาย	r	ความหมาย
26	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
27	0.92	ง่ายมาก	0.17	อำนาจจำแนกไม่ดี
28	0.22	ค่อนข้างยาก	0.26	อำนาจจำแนกพอใช้
29	0.79	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี
30	0.71	ค่อนข้างง่าย	0.42	อำนาจจำแนกดี

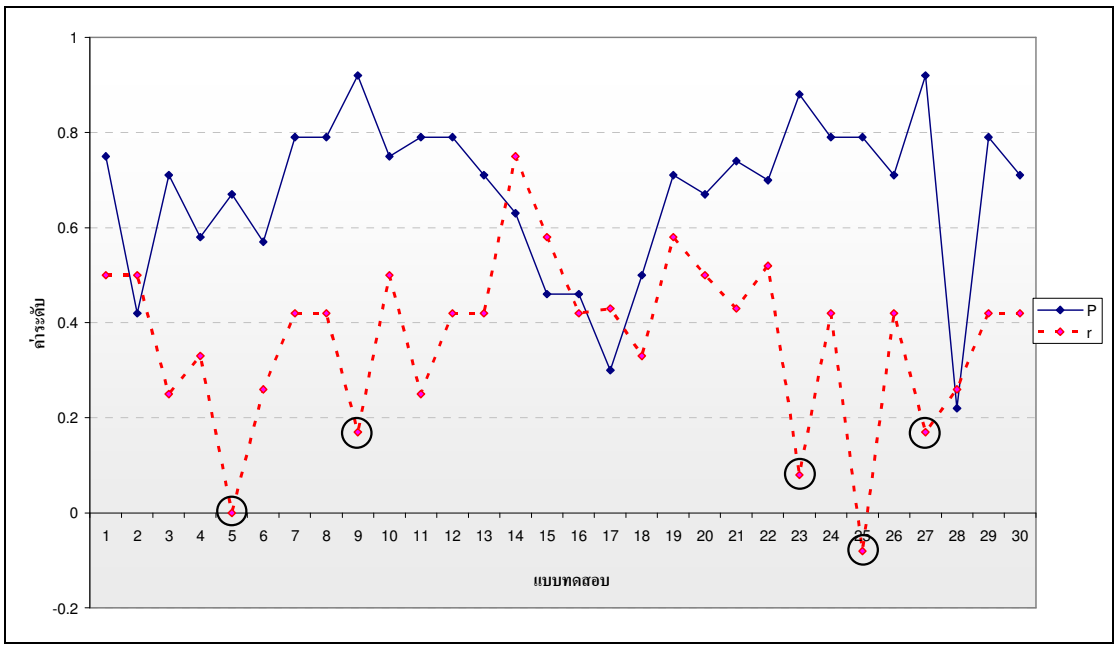
จากตารางที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่า ในด้านความยากง่าย ข้อที่ค่อนข้างยากมีจำนวน 2 ข้อ (17 และ 28) ข้อที่มีความยากง่ายปานกลางมีจำนวน 6 ข้อ (2, 4, 6, 15, 16 และ 18) ข้อที่ค่อนข้างง่ายมีจำนวน 19 ข้อ (1, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 29 และ 30) และข้อที่ง่ายมากมีจำนวน 3 ข้อ (9, 23 และ 27)

ในด้านอำนาจจำแนก ข้อที่มีอำนาจจำแนกดีมีจำนวน 19 ข้อ (1, 2, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 29 และ 30) ข้อที่มีอำนาจจำแนกค่อนข้างดีมีจำนวน 2 ข้อ (4 และ 18) ข้อที่มีอำนาจจำแนกพอใช้มีจำนวน 4 ข้อ (3, 6, 11 และ 28) ข้อที่มีอำนาจจำแนกไม่ดีมีจำนวน 3 ข้อ (9, 23 และ 27) ข้อที่ไม่มีอำนาจจำแนกและข้อที่อำนาจจำแนกเป็นลบมีอย่างละ 1 ข้อ (ข้อ 5 และ 25 ตามลำดับ)

ตารางที่ 3.2 กลุ่มข้อสอบแบ่งตามความยากง่ายและอำนาจจำแนก

ความหมาย	ข้อสอบ	รวม
ค่อนข้างยาก – อำนาจจำแนกดี	17	1
ค่อนข้างยาก – อำนาจจำแนกพอใช้	28	1
ยากง่ายปานกลาง – อำนาจจำแนกดี	2, 15, 16,	3
ยากง่ายปานกลาง – อำนาจจำแนกพอใช้	6	1
ยากง่ายปานกลาง – อำนาจจำแนกค่อนข้างดี	4, 18	2
ค่อนข้างง่าย – อำนาจจำแนกดี	1, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 29, 30	15
ค่อนข้างง่าย – อำนาจจำแนกพอใช้	3, 11	2
ค่อนข้างง่าย – ไม่มีอำนาจจำแนก	5	1
ค่อนข้างง่าย – ไม่ดีอำนาจจำแนกเป็นลบ	25	1
ง่ายมาก – อำนาจจำแนกไม่ดี	9, 23, 27	3

จากตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นว่า ข้อสอบที่ค่อนข้างยากอำนาจจำแนกดี ข้อที่ค่อนข้างยากอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อที่ยากง่ายปานกลางอำนาจจำแนกพอใช้ ข้อที่ค่อนข้างง่ายไม่มีอำนาจจำแนกและค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกมีจำนวนอย่างละ 1 ข้อ (17, 28, 6, 5 และ 25 ตามลำดับ) ข้อที่มีความยากง่ายปานกลางอำนาจจำแนกดีมีจำนวน 3 ข้อ (2, 15 และ 16) ข้อที่ยากง่ายปานกลางอำนาจจำแนกค่อนข้างดีมีจำนวน 2 ข้อ (4 และ 8) ข้อที่ค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกดี มีจำนวน 15 ข้อ 1, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 29 และ 30) ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นข้อสอบที่ดีควรเก็บไว้มีจำนวนรวม 25 ข้อ ส่วนข้อสอบที่ควรตัดออกมี 5 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ค่อนข้างง่ายอำนาจจำแนกพอใช้มีจำนวน 2 ข้อ (3 และ 11) และข้อที่ง่ายมากอำนาจจำแนกไม่ดีมีจำนวน 3 ข้อ (9, 23 และ 27) ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 วิเคราะห์ความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

ภาพที่ 3.1 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบที่ไว้มีจำนวน 25 ข้อ และมี 5 ข้อ ที่ควรตัดออก

ตารางที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรอย่างง่าย กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ 25%

จำนวนข้อสอบที่วิเคราะห์	30
จำนวนกระดาษคำตอบ	47
คะแนนเฉลี่ย	20.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.38
ความเชื่อมั่น KR-20	0.74
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	2.24

จากตารางที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มนักเรียนที่ทำการทดสอบทั้งหมด 47 คน มีคะแนนเฉลี่ย 20.47 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.38) มีค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.74 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2.24)

3.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลที่ได้จากขั้นดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาดำเนินการดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์ทางสถิติเพื่อคำนวณหา ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ร้อยละ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) p-values และ z-test เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าสูงสุด และต่ำสุด ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง	N	Pretest (คะแนนเต็ม 25)			Posttest (คะแนนเต็ม 25)		
		$\overline{X}$	Min	Max	$\overline{X}$	Min	Max
กลุ่มทดลอง	58	9.22	3	15	15.24	9	23
กลุ่มควบคุม	53	7.28	3	17	13.17	7	20

จากตารางที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 9.22 มีคะแนนต่ำสุด 3 คะแนน คะแนนสูงสุด 15 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.28 มีคะแนนต่ำสุด 3 คะแนน คะแนนสูงสุด 17 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.24 มีคะแนนต่ำสุด 9 คะแนน คะแนนสูงสุด 23 คะแนน และนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.17 มีคะแนนต่ำสุด 7 คะแนน คะแนนสูงสุด 20 คะแนน

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) p-values และค่า z ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (คะแนนเต็ม 25)		N	$\overline{X}$	S.D.	z	p-values
Pretest	กลุ่มทดลอง	58	9.38	2.827	0.981	0.329
	กลุ่มควบคุม	53	8.83	3.068		
Posttest	กลุ่มทดลอง	58	15.24	3.268	3.285	0.001*
	กลุ่มควบคุม	53	13.17	3.373		

* p-values < 0.05

จากตารางที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 9.38 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.827 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเป็น 8.83 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.068

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเป็น 15.24 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.268 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเป็น 13.17 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.373 โดยมีค่า z เท่ากับ 3.285 และ p-values มีค่า 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) p-values และค่า z ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง (คะแนนเต็ม 25)	N	$\overline{X}$	S.D.	z	p-values
Pretest	58	9.38	2.827	10.332	0.000*
Posttest		15.24	3.268		

* p-values < 0.05

จากตารางที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ก่อนเรียน (Pretest) มีค่าเฉลี่ยเป็น 9.38 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.827 หลังเรียน (Posttest) มีค่าเฉลี่ยเป็น 15.24 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.268 โดยมีค่า z เท่ากับ 10.332 และ p-values มีค่า 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน

ผลที่ได้จากขั้นดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมา วิเคราะห์ในแต่ละแผนการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 25 ข้อ

แผนการจัดการเรียนรู้	เทคนิค	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (ข้อ)
1. ความรู้พื้นฐาน	• Constructionism • Robomind	1) มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา	3
2. เชี่ยวชาญการกระทำ	• PBL • Constructionism • Robomind	2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง 3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	12
3. เสริมสร้างประสบการณ์	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	10

จากตารางที่ 3.7 แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งหมด 25 ข้อ ซึ่งใช้ในการประเมินเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมมี 3 ขั้นตอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่ 1) ความรู้พื้นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิค การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีข้อสอบจำนวน 2 ข้อ 2) เชี่ยวชาญการกระทำ ซึ่งประกอบไปด้วยเทคนิค การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีข้อสอบจำนวน 12 ข้อ 3) เสริมสร้างประสบการณ์ ซึ่งประกอบไปด้วย การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

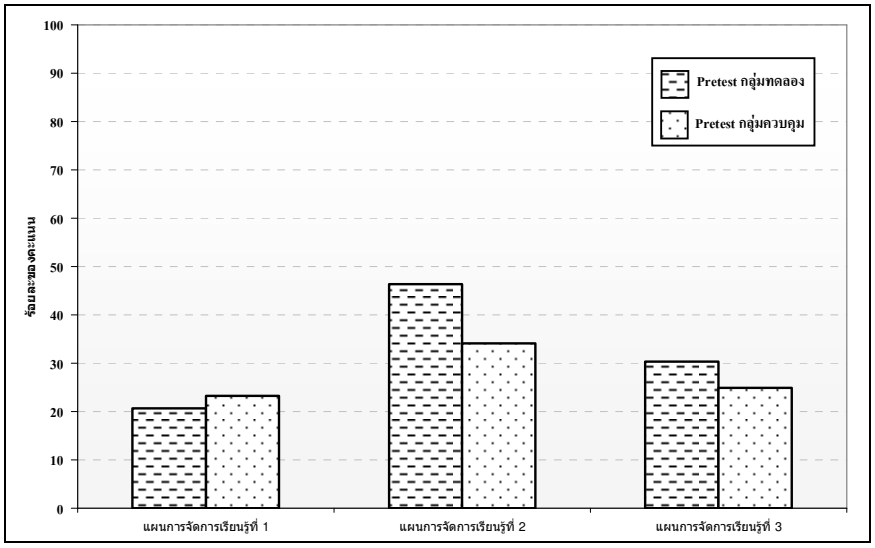
ตารางที่ 3.8 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (Pretest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Pretest)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (3)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (12)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (10)		คะแนนรวม (25)	
	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*
กลุ่มทดลอง	0.62	20.69	5.57	46.41	3.03	30.34	9.22	36.90
กลุ่มควบคุม	0.70	23.27	4.09	34.12	2.49	24.91	7.28	29.13

* ร้อยละของคะแนนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากตารางที่ 3.8 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.62 คิดเป็นร้อยละ 20.69 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 5.57 คิดเป็นร้อยละ 46.41 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 3.03 คิดเป็นร้อยละ 30.34 คะแนนรวมเท่ากับ 9.22 คิดเป็นร้อยละ 36.90

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.70 คิดเป็นร้อยละ 23.27 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 4.09 คิดเป็นร้อยละ 34.12 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 2.49 คิดเป็นร้อยละ 24.91 คะแนนรวมเท่ากับ 7.28 คิดเป็นร้อยละ 29.13 ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 เปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพที่ 3.2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

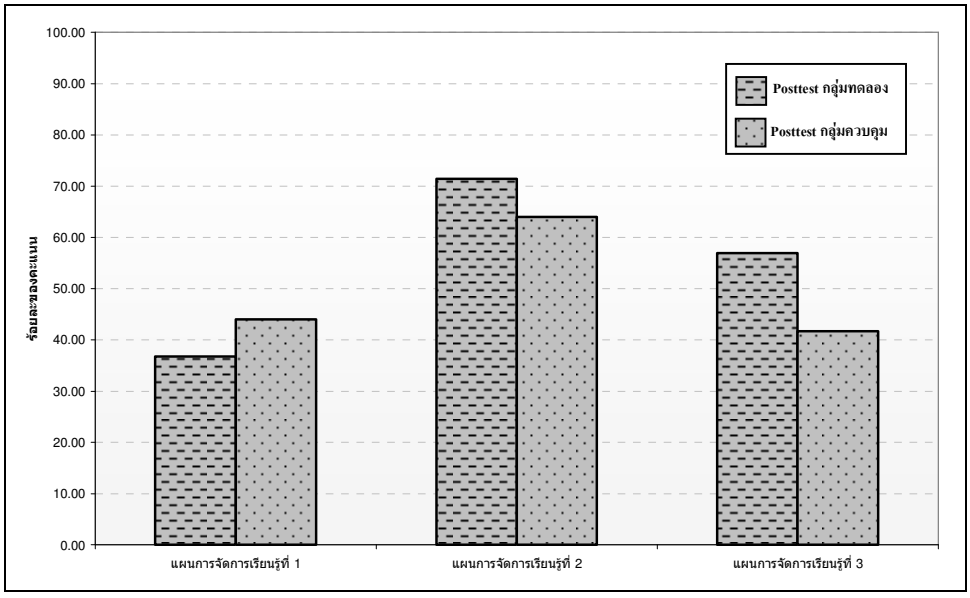
ตารางที่ 3.9 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง (Posttest)	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (3)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (12)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (10)		คะแนนรวม (25)	
	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*
กลุ่มทดลอง	1.10	36.78	8.57	71.41	5.69	56.90	15.36	61.45
กลุ่มควบคุม	1.32	44.03	7.68	63.99	4.17	41.70	13.17	52.68

* ร้อยละของคะแนนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากตารางที่ 3.9 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 1.10 คิดเป็นร้อยละ 36.78 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 3.76 คิดเป็นร้อยละ 62.64 แผนการจัดการเรียนรู้ 3 เท่ากับ 4.81 คิดเป็นร้อยละ 80.17 คะแนนรวมเท่ากับ 15.36 คิดเป็นร้อยละ 61.45

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 1.32 คิดเป็นร้อยละ 44.03 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 7.68 คิดเป็นร้อยละ 63.99 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 4.17 คิดเป็นร้อยละ 41.70 คะแนนรวมเท่ากับ 13.17 คิดเป็นร้อยละ 52.68 ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 เปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพที่ 3.3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

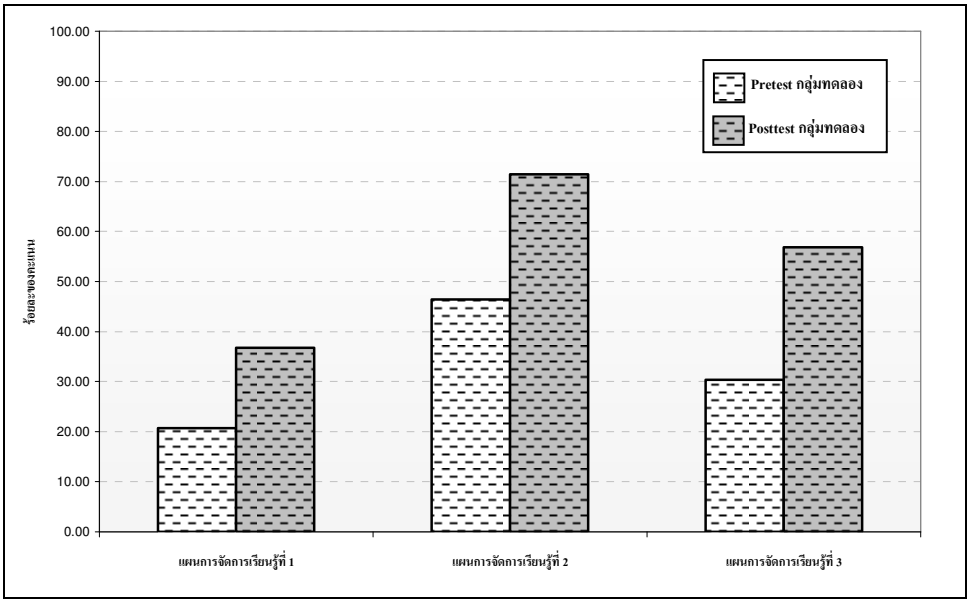
ตารางที่ 3.10 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (3)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (12)		แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (10)		คะแนนรวม (25)	
	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*
Pretest	0.62	20.69	5.57	46.41	3.03	30.34	9.22	36.90
Posttest	1.10	36.78	8.57	71.41	5.69	56.90	15.36	61.45

* ร้อยละของคะแนนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากตารางที่ 3.10 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.62 คิดเป็นร้อยละ 20.69 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 5.57 คิดเป็นร้อยละ 46.41 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 3.03 คิดเป็นร้อยละ 30.34 คะแนนรวมเท่ากับ 9.22 คิดเป็นร้อยละ 36.90

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 1.10 คิดเป็นร้อยละ 36.78 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 3.76 คิดเป็นร้อยละ 62.64 แผนการจัดการเรียนรู้ 3 เท่ากับ 4.81 คิดเป็นร้อยละ 80.17 คะแนนรวมเท่ากับ 15.36 คิดเป็นร้อยละ 61.45 ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 เปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง

จากภาพที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยที่ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีคะแนนต่ำกว่าร้อยละ 50 ส่วนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 3 มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 50

3.2.2 วัดประสิทธิภาพของเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเรียนโปรแกรมโดยการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น (คะแนนหลังเรียน - คะแนนก่อนเรียน) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และร้อยละ ของการวัดเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

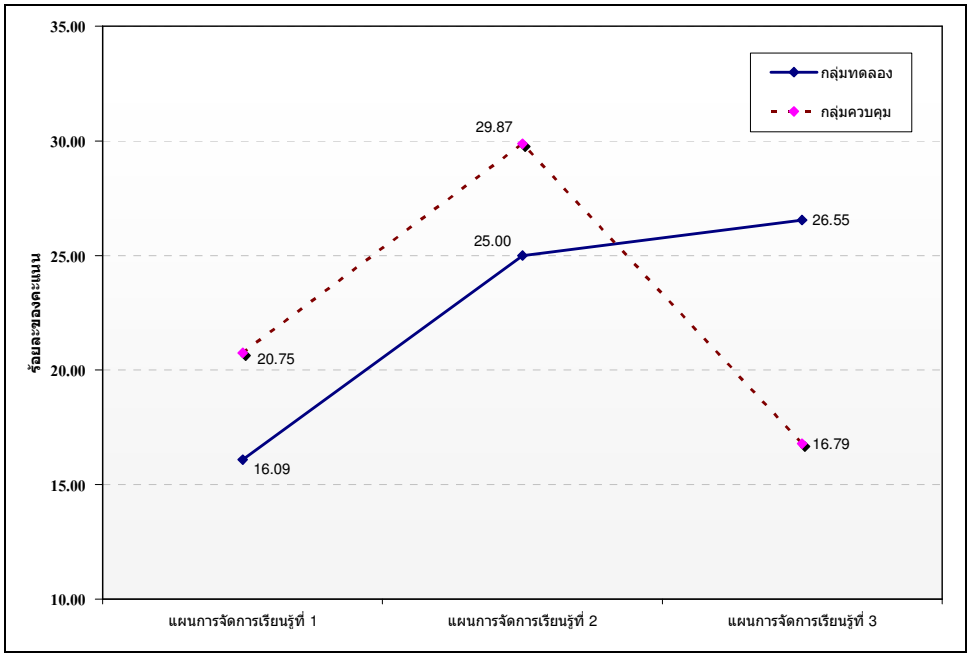
แผนการจัดการเรียนรู้	เทคนิค	คะแนนที่เพิ่มขึ้น			
		กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
		$\overline{X}$	%*	$\overline{X}$	%*
1. ความรู้พื้นฐาน	ขั้นที่ 1 สำรวจตรวจค้น (Explore) • Motivation • Constructionism • Robomind	0.48	16.09	0.62	20.75
2. เชี่ยวชาญการกระทำ	ขั้นที่ 2 ทดลองและเรียนรู้จากการกระทำ (Experiment and Learning by Doing) • PBL • Constructionism • Robomind	3.00	25.00	3.58	29.87
3. เสริมสร้างประสบการณ์	ขั้นที่ 3 การทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning) • PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	2.66	26.55	1.68	16.79
รวม		6.14	24.55	5.89	23.55

* ร้อยละของคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

จากตารางที่ 3.11 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้น ของนักเรียนกลุ่มทดลองเมื่อได้ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในแต่ละขั้นดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เป็นขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore) ซึ่งประกอบไปด้วย การใช้แรงจูงใจ การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 คิดเป็นร้อยละ 16.09 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เป็นขั้นทดลองและเรียนรู้จากการกระทำ (Experiment and Learning by Doing) ซึ่งประกอบไปด้วย การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอน

สตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 คิดเป็นร้อยละ 25.00 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วย การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ มีคะแนนเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 คิดเป็นร้อยละ 26.55 และ คะแนนรวมเท่ากับ 6.41 คิดเป็นร้อยละ 24.55

นักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.62 คิดเป็นร้อยละ 20.75 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 3.58 คิดเป็นร้อยละ 29.87 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 1.68 คิดเป็นร้อยละ 16.79 คะแนนรวมเท่ากับ 5.89 คิดเป็นร้อยละ 23.55 ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 เปรียบเทียบผลต่างของคะแนนเฉลี่ยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

จากภาพที่ 3.5 แสดงให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในเทคนิคแต่ละขั้น ตามแผนการจัดการเรียนรู้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3.3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 58 คน แล้วนำคะแนน มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS for Windows รุ่น 11.0.0 เพื่อคำนวณหาค่าความถี่ ร้อยละ (Percent) ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนต่อโปรแกรมโรโบมายด์ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรม

3.3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแสดงค่าความถี่ และร้อยละ

ตารางที่ 3.12 แสดงจำนวน และร้อยละ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

หัวข้อ	จำนวน	ร้อยละ
ใช้คอมพิวเตอร์มานานเท่าใด (ปี)		
1. น้อยกว่า 1 ปี	1	1.7
2. 1-3 ปี	8	13.8
3. มากกว่า 3 ปี	49	84.5
รวม	**58**	**100.0**
จำนวนชั่วโมงที่ใช้คอมพิวเตอร์ในหนึ่งสัปดาห์ (ชั่วโมง)		
1. น้อยกว่า 10 ชั่วโมง	12	20.7
2. 11-20 ชั่วโมง	29	50.0
3. 21-30 ชั่วโมง	10	17.2
4. มากกว่า 30 ชั่วโมง	7	12.1
รวม	**58**	**100.0**
จำนวนชั่วโมงที่ใช้โปรแกรมเรียนรู้ด้วยตนเองในหนึ่งสัปดาห์ (ชั่วโมง)		
1. น้อยกว่า 2 ชั่วโมง	27	46.6
2. 2-5 ชั่วโมง	28	48.3
3. มากกว่า 5 ชั่วโมง	3	5.2
รวม	**58**	**100.0**

จากตารางที่ 3.12 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 58 คน ที่เป็นกลุ่มทดลอง 49 คน ใช้คอมพิวเตอร์มานานกว่า 3 ปี คิดเป็นร้อยละ 84.5 ส่วนใหญ่มีจำนวนการใช้คอมพิวเตอร์ 11-20 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 50 และมีนักเรียน 28 คน ที่ใช้คอมพิวเตอร์เรียนรู้ด้วยตนเอง 2-5 ชั่วโมง มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 48.3 ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ใช้เวลาน้อยกว่า 2 ชั่วโมงที่มีจำนวน 27 คน (ร้อยละ 46.6) ส่วนคนที่ใช้เวลามากกว่า 5 ชั่วโมง มี 3 คน

3.3.2 ระดับความพึงพอใจของนักเรียน โดยแสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และแปลผลความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3.13 ถึงตารางที่ 3.16

ตารางที่ 3.13 ระดับความพึงพอใจด้านเนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์

เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. โปรแกรมมีส่วนสนับสนุนในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการเรียน	3.63	0.708	มาก
2. โปรแกรมทำให้การเรียนสะดวกขึ้น	3.80	0.840	มาก
3. เมื่อใช้โปรแกรมแล้ว ท่านสามารถเรียนได้เร็วขึ้น	3.79	0.803	มาก
4. โปรแกรมควรประกอบด้วยเนื้อหาและเครื่องมืออันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างเหมาะสมและครบถ้วน	3.90	0.912	มาก
5. โปรแกรมทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น	3.85	1.008	มาก
6. โปรแกรมช่วยให้เพิ่มประสิทธิผลทางการเรียน	3.77	0.991	มาก
7. โดยรวมแล้วโปรแกรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	3.98	0.834	มาก
เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์โดยรวม	**3.82**	**0.871**	**มาก**

จากตารางที่ 3.13 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมมีส่วนสนับสนุนในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการเรียนอยู่ในระดับมาก ช่วยให้การเรียนสะดวกขึ้นอยู่ในระดับมาก สามารถเรียนได้เร็วขึ้นอยู่ในระดับมาก โปรแกรมมีเนื้อหาและเครื่องมืออันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างเหมาะสมและครบถ้วนอยู่ในระดับมาก ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้นอยู่ในระดับมาก ช่วยเพิ่มประสิทธิผลทางการเรียนอยู่ในระดับมาก และโปรแกรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนโดยรวมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3.14 ระดับความพึงพอใจด้านความง่ายในการใช้งานของโปรแกรมโรโบมายด์

ใช้งานง่าย	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. โปรแกรมง่ายต่อการใช้งาน	3.91	0.708	มาก
2. โปรแกรมช่วยให้ค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายขึ้น	3.87	0.840	มาก
3. ท่านคิดว่าโปรแกรมช่วยให้การเรียนง่ายกว่าแบบเดิม	3.70	0.803	มาก
4. ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไม่ยุ่งยาก	3.69	0.912	มาก
5. โปรแกรมที่ดีควรโต้ตอบได้อย่างรวดเร็ว	3.86	1.008	มาก
6. โดยรวมแล้วโปรแกรมใช้งานง่าย	4.00	0.991	มาก
ใช้งานง่ายโดยรวม	**3.84**	**0.877**	**มาก**

จากตารางที่ 3.14 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมมีความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมาก ช่วยให้ค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายขึ้นอยู่ในระดับมาก ช่วยให้การเรียนง่ายกว่าแบบเดิมอยู่ในระดับมาก ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไม่ยุ่งยากอยู่ในระดับมาก ความรวดเร็วในการโต้ตอบอยู่ในระดับมาก และความง่ายโดยรวมของโปรแกรมใช้งานอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3.15 ระดับความพึงพอใจด้านความสนุกสนานของโปรแกรมโรโบมายด์

ความสนุกสนาน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. องค์ประกอบที่สร้างความท้าทายช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	3.86	0.862	มาก
2. กิจกรรมที่มีระดับความยากง่ายที่หลากหลายช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	3.82	0.765	มาก
3. องค์ประกอบที่สร้างความอยากรู้อยากเห็นช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	4.16	0.739	มาก
4. เนื้อหาสาระบนโปรแกรมสามารถทำให้การเรียนสนุกสนาน	3.76	0.881	มาก
5. โดยรวมแล้ว โปรแกรมควรมีองค์ประกอบที่สร้างความสนุกสนานในรูปแบบต่าง ๆ	3.67	1.037	มาก
ความสนุกสนานโดยรวม	**3.85**	**0.857**	**มาก**

จากตารางที่ 3.15 แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบที่สร้างความท้าทายช่วยดึงดูดให้ใช้โปรแกรมอยู่ในระดับมาก กิจกรรมที่มีระดับความยากง่ายที่หลากหลายช่วยดึงดูดให้ใช้โปรแกรมอยู่ในระดับมาก องค์ประกอบที่สร้างความอยากรู้อยากเห็นช่วยดึงดูดให้ใช้โปรแกรมอยู่ในระดับมาก เนื้อหาสาระบนโปรแกรมทำให้การเรียนสนุกสนานอยู่ในระดับมาก และองค์ประกอบที่สร้างความสนุกสนานในรูปแบบต่าง ๆ โดยรวมของโปรแกรมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 3.16 ระดับความพึงพอใจด้านความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรมโรโบมายด์

ความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรม	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. โปรแกรมที่ออกแบบอย่างมีศิลปะ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	3.95	0.789	มาก
2. โปรแกรมที่ยวนตายวนใจ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	3.60	0.873	มาก
3. โปรแกรมที่ออกแบบรูปทรงอย่างลงตัว จะสะดุดตา	3.81	0.933	มาก
4. โปรแกรมที่ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	3.82	0.889	มาก
5. โปรแกรมที่ดูทันสมัย จะสะดุดตาผู้พบเห็น	3.91	0.950	มาก
6. โปรแกรมควรสวยงามและสะดุดตา	3.85	0.907	มาก
ความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรมโดยรวม	**3.82**	**0.890**	**มาก**

จากตารางที่ 3.16 แสดงให้เห็นว่า โปรแกรมออกแบบอย่างมีศิลปะสะดุดตาผู้พบเห็นอยู่ในระดับมาก ยวนตายวนใจสะดุดตาผู้พบเห็นอยู่ในระดับมาก ออกแบบรูปทรงอย่างลงตัวสะดุดตาผู้พบเห็นอยู่ในระดับมาก ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ สะดุดตาผู้พบเห็นอยู่ในระดับมาก ดูทันสมัยสะดุดตาผู้พบเห็นอยู่ในระดับมาก และโปรแกรมสวยงามและสะดุดตาอยู่ในระดับมาก

สรุปได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีความพึงพอใจที่มีต่อโปรแกรมโรโบมายด์ อยู่ในระดับมากทุกข้อ

3.3.3 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมโรโบมายด์ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนมากขึ้น โดยแบ่งความคิดเห็นและข้อเสนอแนะออกเป็น ด้านเนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ ความง่ายในการใช้งาน ความสนุกสนานในการใช้งาน และความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรม

1) ด้านเนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์
   (1) ความคิดเห็น
      - ช่วยในการเรียนรู้
      - ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ และการวางแผน
      - เหมาะสำหรับเป็นพื้นฐานในการเรียนเขียนโปรแกรม
   (2) ข้อเสนอแนะ
      - ควรมีคำสั่งเพิ่มเช่นคำสั่งมองด้านหลัง
      - สามารถนำภาษาอื่นๆ มาใช้ในโปรแกรมได้
      - ควรเพิ่มเนื้อหาและความยากของภารกิจให้น่าสนใจยิ่งขึ้น
      - โปรแกรมควรใช้ประโยชน์ได้มากกว่านี้
2) ด้านความง่ายในการใช้งาน
   (1) ความคิดเห็น
      - ใช้งานง่าย
      - เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนเขียนโปรแกรม
   (2) ข้อเสนอแนะ
      - มีบางคำสั่งใช้งานยาก ควรปรับให้ง่ายขึ้น แต่ไม่ควรง่ายเกินไป
      - ควรมีคู่มือการใช้งาน
      - ควรให้ความรู้เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมมากกว่านี้

3) ด้านความสนุกสนานในการใช้งาน

(1) ความคิดเห็น

- ช่วยให้เกิดความสนุกสนาน
- มีความท้าทาย
- ช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนเขียนโปรแกรม

(2) ข้อเสนอแนะ

- ควรมีความหลากหลายมากกว่านี้
- ควรเพิ่มลูกเล่น เพิ่มมิติหรือ Layer ให้มากขึ้น
- ควรมีความสนุกสนานอยู่ในความยาก

4) ด้านความสวยงามและสะดุดตา

(1) ความคิดเห็น

- มีความลงตัว ความสวยงาม
- สะดุดตาด้านการทำงาน และการเคลื่อนไหว

(2) ข้อเสนอแนะ

- ควรมีความสวยงามและสะดุดตาให้มากยิ่งขึ้น
- ควรใส่สีให้มากกว่านี้
- อยากให้โปรแกรมเป็นแบบ 3 มิติ

บทที่ 4

บทวิจารณ์

ผู้วิจัยได้ใช้แนวความคิดทฤษฎีและผลการวิจัยของนักวิชาการต่างๆ และข้อสังเกตที่ได้จากการทดลองมาใช้เป็นแนวทางในการอธิบายผลการวิจัย ดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง

4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งได้มาด้วยวิธีการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การสุ่มแบบสะดวก (Convenience) จากกลุ่มประชากร 2) การสุ่มอย่างง่าย (Sampling Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลาก เพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีระดับผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ผลการทดลองปรากฏว่าไม่ต่างกัน

1) จากผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผลการทดลองปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงลักษณ์ เชื้อดี [18] ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้น แต่เมื่อวิเคราะห์ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามตารางที่ 3.9 พบว่าจุดประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการและวิธีการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 36.78 ซึ่งอาจเกิดจากเทคนิคในขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore) ที่ผู้วิจัยสอนโดยวิธีบรรยาย สอดคล้องกับ Magennis และ Farrell ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีบรรยายทำให้นักเรียนจำเนื้อหาได้เพียงร้อยละ 30 [34] แต่เมื่อนักเรียนได้เริ่มทำกิจกรรมด้วยโปรแกรมโรโบมายด์แล้ว พบว่าข้อที่เหลือมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 50 ทั้งหมด ซึ่งอาจเกิดจาก

ขั้นทดลองและเรียนรู้จากการกระทำ (Experiment and Learning by Doing) ที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม มีโอกาสทดลองใช้คำสั่งต่างๆ ใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหา และขั้นการทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็นผู้สร้างโจทย์ปัญหา จากนั้นจึงให้กลุ่มอื่นแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนแต่ละคนต้องใช้ความรู้และทักษะที่มีร่วมกันคิดวิเคราะห์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด รวมไปถึงการที่ได้สอนและอธิบายให้คนอื่นได้เข้าใจ สอดคล้องกับ Magennis และ Farrell ที่กล่าวว่าการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่นการอภิปรายในกลุ่มช่วยให้จำเนื้อหาได้ถึงร้อยละ 50 การเรียนจากกรณีศึกษาช่วยให้จำเนื้อหาได้ร้อยละ 75 และการสอนคนอื่นช่วยให้เราจำเนื้อหาได้ถึงร้อยละ 90 [34]

2) จากผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหาด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม และการเรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดา เดชมา [4] ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3) จากผลการวัดเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยวัดจากในแต่ละขั้นตอนการเรียนรู้ ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้นในแต่ละขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

(1) ขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore) ใช้เทคนิคตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งประกอบไปด้วย การใช้แรงจูงใจ การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ เพื่อสร้างความรู้ พื้นฐานของกระบวนการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ เสกสรรค์ แย้มพินิจ [8] ที่กล่าวว่า ขั้นสำรวจตรวจค้น (Explore) เป็นการทำความเข้าใจกับสิ่งใหม่ (Assimilation) ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อได้มีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ไม่มีอยู่ในสมองของตน ก็จะเก็บเข้าไปเป็นความรู้ใหม่ และการใช้โปรแกรมโรโบมายด์ทำให้นักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์และขั้นตอนการทำงานโปรแกรมได้ทันที

แต่พบว่าผลการเรียนยังเพิ่มขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากการเรียนใช้วิธีบรรยาย ทำให้นักเรียนจำเนื้อหาได้ค่อนข้างน้อย [34] และนักเรียนกลุ่มควบคุม มีอัตราการเพิ่มขึ้นผลการเรียนที่สูงกว่า ซึ่งอาจเกิดจากการที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการเรียนสูงกว่าจึงเรียนแบบบรรยายได้ดีกว่า

(2) ขั้นทดลองและเรียนรู้จากการกระทำ (Experiment and Learning by Doing) ใช้เทคนิคตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วย การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ เพื่อสร้างทักษะในกระบวนการแก้ไขปัญหา โดยให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง และใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหา สอดคล้องกับ เสกสรรค์ แย้มพินิจ [8] ที่กล่าวว่า เป็นการทดลอง (Experiment) ในขั้นตอนนี้อาจจะมีลองผิดลองถูกบ้างเพื่อเป็นประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้ในสมองของตนเอง และเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by Doing) หรือการได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับกิจกรรม แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของตนเองขึ้นมา ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่าในขั้นที่ผ่านมา และการที่นักเรียนสามารถเห็นผลหลังจากการเขียนโปรแกรมได้ทันทีและในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้นนักเรียนสามารถนำคำแนะนำที่ได้จากโรโบมายด์ไปใช้ได้ ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมน้อยลง

แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองจะมีผลการเรียนที่ดีกว่า แต่พบว่านักเรียนกลุ่มควบคุม มีอัตราการเพิ่มขึ้นของผลการเรียนที่สูงกว่า ซึ่งอาจเกิดจากการที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีความสามารถทางการเรียนสูงกว่าจึงเรียนได้ดีกว่า

(3) ขั้นการทำเพื่อที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by Learning) ใช้เทคนิคตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ซึ่งประกอบไปด้วย การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึมและโปรแกรมโรโบมายด์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มเป็นผู้สร้างโจทย์ปัญหา ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็น เพื่อสร้างโจทย์ปัญหาของกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง จากนั้นจึงให้กลุ่มอื่นแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนแต่ละคนต้องใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีร่วมกันคิดวิเคราะห์ มีความพยายามในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างออกไปได้ ดังเห็นได้จากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่กลุ่มอื่นๆ สร้างขึ้นได้อย่างถูกต้องและทันเวลา รวมไปถึงการที่ได้สอนและอธิบายให้คนอื่นได้เข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลการเรียนที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเทคนิคในขั้นที่ผ่านมา สอดคล้องกับ Magennis และ Farrell ที่กล่าวว่าการเรียนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดคือการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เช่นการอภิปรายในกลุ่มช่วยให้จำเนื้อหาได้ถึง

ร้อยละ 50 การเรียนจากกรณีศึกษาช่วยให้จำเนื้อหาได้ร้อยละ 75 และการสอนคนอื่นช่วยให้เราจำเนื้อหาได้ถึงร้อยละ 90 [34]

ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุม มีอัตราการเพิ่มขึ้นของผลการเรียนลดลงอย่างชัดเจนและต่ำกว่ากลุ่มทดลองค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเกิดจากการประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันเป็นเรื่องที่ต้องให้เวลาในการเรียนรู้ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมค่อนข้างมาก จึงทำให้นักเรียนกลุ่มควบคุมมีผลการเรียนที่ต่ำกว่า

4) จากผลการวิจัยที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ เรื่องกระบวนการแก้ปัญหาด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนเรียนและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมการเรียนแบบปกติ อาจเป็นผลมาจาก

(1) การเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม เป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เกิดจากความรู้เดิมที่มีอยู่ภายในของแต่ละบุคคลกับการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้รับจากประสบการณ์จากกิจกรรมการเรียนรู้ จนทำให้เกิดความรู้ใหม่ขึ้น สอดคล้องกับ Papert [22] ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) ทำให้สามารถเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา

(2) โปรแกรมโรโบมายด์ในกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยภาษาโลโกที่ถูกออกแบบอย่างสวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน นักเรียนสามารถเห็นการทำงานของการเขียนโปรแกรมได้ทันที สามารถทดลองแก้ปัญหาด้วยการใช้คำสั่งที่หลากหลาย จนนักเรียนค้นพบวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Benjamin [26] ที่พบว่าโปรแกรม RAPTOR เป็นเครื่องมือช่วยออกในการออกแบบและจำลองการทำงานของ Flowcharts ด้วยภาพและสัญลักษณ์ทางกราฟิก มีการแสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback Through Testing) ทำให้นักเรียนสามารถทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ด้วยตัวเองทันที และแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง และงานวิจัยของ Pane และ Myers [24] ที่พบว่าการออกแบบโดยเน้นไปที่การใช้งาน (Usability Design) และการแสดงผลการทำงานแบบกราฟิกของโปรแกรมนั้น ช่วยให้มีความเข้าใจในการเขียนโปรแกรมมากขึ้น

(3) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่เน้นการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม มีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลวรรณ ตังธนกานนท์ [13] ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

(4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในงานวิจัย ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ตามเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนเขียนโปรแกรมอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการในด้านการเรียนดีขึ้นตามลำดับ

3) ข้อสังเกตจากข้อมูลงานวิจัยที่ได้บันทึกไว้จากผลการทดลอง ของกลุ่มตัวอย่าง

(1) พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีความสนใจและตั้งใจในการร่วมกิจกรรมการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม ในช่วงทำกิจกรรมแต่ละขั้น นักเรียนจะตั้งใจคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองตั้งแต่ขั้นแรก เพื่อจะนำคำตอบของตัวเองไปเปรียบเทียบกับเพื่อน ขั้นที่สองนักเรียนจะเริ่มมีปฏิสัมพันธ์โดยการจับคู่เพื่อปรึกษาและแบ่งปันความรู้ นักเรียนกลุ่มทดลองจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ขั้นที่สามเป็นการจับกลุ่มย่อย บรรยากาศในการเรียนจะสนุกสนาน นักเรียนกลุ่มทดลองจะร่วมกันแก้ปัญหาโดยทุกคนจะมีส่วนร่วมในการคิด วิเคราะห์และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในกลุ่ม เมื่อได้รับโจทย์ปัญหา นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะกระตือรือร้น ในการคิดวิเคราะห์และนำเสนอคำตอบทั้งนี้ การมีส่วนร่วมของนักเรียนแต่ละคนมีผลต่อคะแนนของกลุ่ม

(2) ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกตินั้น ในขั้นทำกิจกรรม นักเรียนต่างคนต่างคิด นักเรียนที่เรียนดีและเข้าใจจะตั้งใจทำกิจกรรมมากเพราะสามารถทำได้ ถ้าไม่เข้าใจจะถามครู ส่วนนักเรียนที่เรียนอ่อนมักจะไม่เข้าใจและจะไม่มีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอน หากมีข้อสงสัยหรือพบปัญหา จะคอยถามเพื่อนที่ทำได้ และมักจะส่งงานช้าเพราะไม่สามารถทำแบบฝึกหัดได้

(3) ความแตกต่างในขั้นการทำกิจกรรม ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมนั้นอาจเนื่องมาจากการเรียนรู้ร่วมกันของกลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีการแบ่งปันความรู้ ร่วมกันคิด ตัดสินใจ เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนปานกลางและเรียนอ่อนได้เรียนรู้และเข้าใจได้ มีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น

(4) นักเรียนกลุ่มทดลองใช้เวลาในการนำเข้าสู่บทเรียนน้อยลง ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม และโปรแกรมโรโบมายด์ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจและสร้างจินตนาการในการเรียน

4.2 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนกลุ่มทดลอง

จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม มีระดับความพึงพอใจในระดับมาก อาจเป็นผลมาจาก

1) เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ เนื่องจากโปรแกรมโรโบมายด์ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ และการวางแผน เหมาะสำหรับเป็นพื้นฐานในการเรียนเขียนโปรแกรม

2) ความง่ายในการใช้งาน เนื่องจากโปรแกรมโรโบมายด์เป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่าย เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนเขียนโปรแกรม

3) ความสนุกสนานในการใช้งาน เนื่องจากโปรแกรมโรโบมายด์เป็นโปรแกรมช่วยให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีความท้าทาย ช่วยเพิ่มทักษะในการเรียนเขียนโปรแกรม

4) ความสวยงามและสะดุดตา เนื่องจากโปรแกรมโรโบมายด์เป็นโปรแกรมที่มีความลงตัว ความสวยงาม และสะดุดตาด้านการทำงาน และการเคลื่อนไหว

5) รูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการฝึกและปลูกฝังให้มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

สรุปได้ว่าเนื่องจากโปรแกรมโรโบมายด์ช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน มีความสวยงามสะดุดตา ใช้งานง่าย ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียน อีกทั้งรูปแบบและกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการฝึกและปลูกฝังให้มีความรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเอง และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมทุกด้านในระดับมาก

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในบทนี้กล่าวถึงบทสรุปการวิจัย ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปการวิจัย

5.1.1 สรุปผลการประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในงานวิจัยนี้ เป็นการนำเอากระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาเป็นแนวคิดหลักของการพัฒนา โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism) ด้วยโปรแกรมโรโบมายด์ (Robomind) และเทคนิคการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้แก่ การใช้แรงจูงใจ การเรียนโดยใช้ปัญหา การเรียนแบบร่วมมือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งออกแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับ เพื่อสร้างประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักเรียน เมื่อทดลองใช้เทคนิคดังกล่าวแล้ว ปรากฏว่าสามารถแก้ไขปัญหาด้านการเรียนได้ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

ปัญหา	เทคนิค	วิธีการประยุกต์	ผลลัพธ์
1) นักเรียนต้องจินตนาการถึงการทำงานของโปรแกรมเอง	• Motivation • Constructionism • Robomind	เรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัลกอริธึม การใช้งานโปรแกรม Robomind และคำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ (ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดังแสดงในภาคผนวก ค.)	นักเรียนสามารถเห็นผลลัพธ์และขั้นตอนการทำงานโปรแกรมได้ทันที

ตารางที่ 5.1 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหา	เทคนิค	วิธีการประยุกต์	ผลลัพธ์
2) ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก	• PBL • Constructionism • Robomind	การนำประสบการณ์จากหน่วยแรกมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน เช่นการประยุกต์คำสั่งพื้นฐานด้วยคำสั่งเงื่อนไข การวนรอบและการสร้างคำสั่งใหม่ด้วยโพซีเยอร์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดังแสดงในภาคผนวก ค.)	นักเรียนสามารถ เห็นผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบเขียนโปรแกรม ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้นนักเรียนสามารถนำคำแนะนำที่ได้จากโรโบมายด์ไปใช้ได้ ซึ่งทำให้ใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์น้อยลง
3) ส่วนใหญ่ขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดสร้างโจทย์ปัญหา และนำเสนอในชั้นเรียน (ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3ดังแสดงในภาคผนวก ค.)	นักเรียนมีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นเพื่อสร้างโจทย์ปัญหาของกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง
4) ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิดวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป (ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3ดังแสดงในภาคผนวก ค.)	นักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์จากกิจกรรม ไปประยุกต์ในการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายและแตกต่างออกไปได้ ดังเห็นได้จากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่กลุ่มอื่นๆ สร้างขึ้นได้อย่างถูกต้องและทันเวลา

ตารางที่ 5.1 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม (ต่อ)

ปัญหา	เทคนิค	วิธีการประยุกต์	ผลลัพธ์
5) มักขาดความอดทนในการเรียนรู้	• PBL • CollaborativeLearning • Constructionism • Robomind	เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความรู้ในการทำกิจกรรมรวมไปถึงการประเมินผล (ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3ดังแสดงในภาคผนวก ค.)	พฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น เช่น การเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ กระตือรือร้นในการเรียน แสดงออกถึงความสุขในการเรียน พยายามในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้เกิดความอดทนในการเรียนรู้

จากตารางที่ 5.1 แสดงให้เห็นว่าเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมสามารถแก้ไขปัญหาในแต่ละข้อด้วยเทคนิคดังนี้

1) นักเรียนต้องจินตนาการถึงการทำงานของโปรแกรมเอง ใช้เทคนิค Motivation, Constructionism และ Robomind

2) ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก ใช้เทคนิค PBL, Constructionism และ Robomind

3) ส่วนใหญ่ขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เทคนิค PBL, CollaborativeLearning ,Constructionism และ Robomind

4) ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป ใช้เทคนิค PBL, CollaborativeLearning ,Constructionism และ Robomind

5) มักขาดความอดทนในการเรียนรู้ใช้เทคนิค PBL, CollaborativeLearning , Constructionism และ Robomind

ผลที่ได้จากงานวิจัยนอกจากจะช่วยเสริมจินตนาการและลดเวลาในการเรียนแล้ว การเรียนรู้จากประสบการณ์ยังช่วยให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันออกไปได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นและสร้างความเพลิดเพลินในการเรียนอันส่งผลให้นักเรียนเกิดความอดทนในการเรียนรู้มากขึ้น

5.1.2 ผลการตรวจสอบสมมติฐาน

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ผลการตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานงานวิจัย	ผลการวิจัยสนับสนุนสมมติฐาน
1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05	ใช่
2. นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยเทคนิคเชิงประสิทธิภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05	ใช่

5.2 ปัญหาและอุปสรรค์ที่เกิดขึ้นในงานวิจัย

5.2.1 ด้านกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง

1) เนื่องจากห้องเรียนวิชาคอมพิวเตอร์มีพื้นที่ค่อนข้างจำกัดเมื่อเทียบกับนักเรียนที่มีจำนวนมากแล้ว จึงส่งผลให้ผู้วิจัยไม่สามารถเข้าไปให้คำปรึกษา และสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนส่วนมากได้ รวมถึงการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนก็ค่อนข้างลำบาก

2) เนื่องจากผลของงานวิจัยนี้ไม่มีผลกับคะแนนในวิชาคอมพิวเตอร์ จึงส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือในการทำแบบทดสอบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2 ด้านสภาพแวดล้อมในการเรียน

1) เนื่องจากตารางเวลาเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่ตรงกัน จึงส่งผลให้ผู้วิจัยไม่สามารถเลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มาจากนักเรียนทั้งสองห้องคละกันได้

2) เนื่องจากในระหว่างดำเนินการทดลองเป็นช่วงเวลาเดียวกันกับการเรียนการสอนวิชาดนตรีของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ซึ่งอยู่ติดกับห้องเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ทำให้มีเสียงดังรบกวนบ่อยครั้ง จึงส่งผลให้นักเรียนขาดสมาธิในการเรียน

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ครูที่สอนนักเรียนระดับมัธยมปลายสามารถนำเทคนิคนี้ไปปรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเกิดการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง โดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์ ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานและสามารถแก้ไขโปรแกรมด้วยตนเองได้ เนื่องจากเป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open Source)

2) ควรมีการพัฒนาโปรแกรมโรโบมายด์ เช่น ควรมีการแสดงคำแนะนำหรือข้อผิดพลาดเป็นภาษาไทย การบันทึกรายละเอียด (Log file) ในการใช้โปรแกรม ระบบการตรวจสอบให้คะแนน การใช้งานได้ครั้งละหลายคนหรือใช้งานในระบบออนไลน์ เป็นต้น

3) ควรมีการพัฒนาในรูปแบบของเกม เช่น มีระดับขั้นตั้งแต่ง่ายจนไปถึงยาก มีการแข่งขันระหว่างผู้ใช้งานด้วยกัน หรือผู้ใช้งานกันคอมพิวเตอร์

4) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นนักเรียนเพศชายทั้งหมด ดังนั้นผู้ที่นำไปใช้ควรคำนึงถึงตัวแปรทางด้านเพศ ซึ่งอาจมีผลกระทบกับงานวิจัย

5) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สร้างขึ้นและพัฒนาจากหลักสูตรวิชาคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนแสงทองวิทยา ดังนั้นผู้ที่นำไปใช้ควรคำนึงถึงความสอดคล้องของจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่คาดหวังที่ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาของแต่ละสถาบันเป็นสำคัญ

6) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สร้างและพัฒนาขึ้นจากการทดลองกับนักเรียนที่เรียนโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน ดังนั้นในการนำไปใช้ควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมในการจัดการเรียนการสอนของแต่ละโรงเรียนด้วย

5.3.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคเชิงประสิทธิภาพสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม โดยใช้หุ่นยนต์ เช่น LEGO Mindstorms [38] หรือโปรแกรม Alice [39] มาเปรียบเทียบกับโปรแกรมโรโบมายด์

2) ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม โดยกำหนดตัวแปรที่มีความหลากหลายหรือแตกต่างจากงานวิจัยนี้ เช่น กลุ่มตัวอย่างที่มีทั้งนักเรียนชายและหญิง หรือมีเฉพาะนักเรียนหญิงเท่านั้น เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับเทคนิคเชิงประสิทธิภาพในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมในชั้นอุดมศึกษา หรือสถานศึกษาระดับอื่นที่มีการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

4) ควรมีการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดเจตคติในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน ทั้งนี้ก็เพื่อให้นักเรียนได้รับการวัดที่ครอบคลุมทั้งพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและ จิตพิสัย

บรรณานุกรม

[1] สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*, กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด, 2545.

[2] สุชิน เพ็ชรักษ์, *รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.), 2545.

[3] บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์, "Constructionism คืออะไร," *เพื่อการเพิ่มผลผลิต* 4, 21, 2542, หน้า 48-53.

[4] ศักดา เดชมา, "ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1," วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทร์เกษม, 2549.

[5] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2544.

[6] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม: การโปรแกรมเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 3 ชั้น ม. 1-3*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

[7] ไพฑูรย์ สีฟ้า, "ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ด้วยผู้เรียน Constructionism**,"** ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://gotoknow.org/blog/drpaitoon/77635 [สืบค้นเมื่อ: 13 ก.ย. 2551].

[8] เสกสรรค์ แย้มพินิจ, "ปัญหาการศึกษาไทยทัศนะ Constructionism กับการเรียนการสอน," ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.kmutt.ac.th/organization/Education/Technology/tech_ed/constructionism/constructionism1.html [สืบค้นเมื่อ: 28 ส.ค. 2551].

[9] สุกรี รอดโพธิ์ทอง, *ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2544.

[10] ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, "การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน," *ข่าวประกันคุณภาพการศึกษา*, 2545. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.qa.kmutnb.ac.th/qa_news/2545/QANEWS32_25450916.pdf [สืบค้นเมื่อ: 28 พ.ค. 2552].

[11] มัณฑรา ธรรมบุศย์, "การส่งเสริมกระบวนการคิดโดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL," ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://edu.chandra.ac.th/teacherAll/mdra/l2.htm [สืบค้นเมื่อ: 28 ธ.ค. 2552].

[12] มัณฑรา ธรรมบุศย์, "การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning)," *วารสารวิชาการ* 2, 5, 2545, หน้า 11-17.

[13] กมลวรรณ ตังธนกานนท์, "การศึกษาผลการสอนตามหลักสูตรการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1," วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2544.

[14] ทิศนา แขมมณี, *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย*, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2551

[15] อโณมา คงตะแบก, "รายงานการวิจัย กรอบธรรมเนียมปฏิบัติของทหารและการบูรณาการวิธีการสอนที่หลากหลาย: การบริหารการเรียนการสอนแบบมีส่วนร่วม," โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า, 2550.

[16] ทิพย์วิมล วังแก้วหิรัญ, *การจัดกระบวนการเรียนรู้*, สงขลา: เทมการพิมพ์สงขลา, 2551.

[17] เฉลิม ฟักอ่อน, "การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธี Backward Design," 2550. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:// www.nitesonline.net [สืบค้นเมื่อ: 13 ก.ย. 2551].

[18] นงลักษณ์ เชื้อดี, "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง," วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2548.

[19] พิสณุ ฟองศรี, *วิจัยทางการศึกษา*, พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ: บริษัท พรอพเพอร์ตี้พริ้นท์ จำกัด, 2551.

[20] ศูนย์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพายัพ, "โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (PyTIA 3.0)," 2552. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://cs.payap.ac.th [สืบค้นเมื่อ: 19 ก.พ. 2552].

[21] ธานินทร์ ศิลป์จารุ, *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS*, พิมพ์ครั้งที่ 7, กรุงเทพฯ: บริษัท วี. อินเตอร์ พริ้นท์, 2550.

[22] S. Papert, *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*, New York: Basic Books Inc., 1980.

[23] A.B.P. Ramiro, G.S. Javier, and E.C.E. Maria, "Introducing Computer Science with Project Hoshimi," *Companion to the 22nd ACM SIGPLAN conference on Object oriented programming systems and applications companion. OOPSLA'07*, 2007, pp. 908-914.

[24] J.F. Pane and B.A. Myers, "The Influence of the Psychology of Programming on a Language Design: Project Status Report," *Proceedings of the 12th Annual Meeting of the Psychology of Programmers Interest Group*, A.F. Blackwell and E. Bilotta, Eds. Corigliano Calabro, Italy: Edizioni Memoria, April 10-13, 2000, pp. 193-205.

[25] W. Feurzeig, "Toward a Culture of Creativity: A Personal Perspective on Logo's Early Years, Legacy, and Ongoing Potential," *Proceedings of the 11th European Logo Conference*, 2007, pp. 1-15.

[26] A.R. Benjamin, G. John, and J.S. Ransbottom, "Problem solving through programming: motivating the non-programmer," *Journal of Computing Sciences in Colleges*, vol. 23 Issue 3 (January), 2008, pp. 61-67.

[27] A. Suguna, "Students' Problem Solving Processes in LOGO Programming Environment Pengaturcaran LOGO," *The Mathematics Education into the 21st Century Project*, 2005, pp. 37-40.

[28] P. Boytchev, "Logo Tree Project," March, 2009. [Online]. Available: http://www.elica.net [Accessed: Mar. 18, 2009].

[29] Logo Computer Systems Inc., "MicroWorlds EX," n.d. [Online]. Available: http://www.microworlds.com/solutions/mwex.html [Accessed: Oct. 17, 2008].

[30] C. David, "FMSLogo: An Educational Programming Environment." n.d. [Online]. Available: http://fmslogo.sourceforge.net/index.shtml [Accessed: Oct. 17, 2008].

[31] MIT Scheller Teacher Education Program, "StarLogo TNG," n.d. [Online]. Available: http://education.mit.edu/drupal/starlogo-tng [Accessed: Oct. 17, 2008].

[32] A. Halma, "Welcome to RoboMind.net a new introduction to programming," n.d. [Online]. Available: http://www.robomind.net. [Accessed: Aug. 21, 2008].

[33] W. Lertlum, "Trusted-Persuasive Web-based Learning for Rote Learning Students," Ph.D. dissertation, Information Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, bangkok, 2007, pp. 25.

[34] S. Magennis and A. Farrell, "Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning," in *Emerging Issues in the Practice of university Learning and Teaching*, Dublin: AISHE, 2005. [Online]. Available: http://www.aishe.org/readings/2005-1/ [Accessed: Jan. 21, 2010].

[35] Department of Education Tasmania, "Principle of Backward Design," 2004. [Online]. Available: http://www.wku.edu/library/infolit/libraryfacultydocuments/ [Accessed: Sep. 16, 2009].

[36] S. Javier Gonzalez, A.B.P. Ramiro, and E. Maria Elena Chavez, "Introducing computer science with Project Hoshimi," in *Companion to the 22nd ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems and applications companion*, Montreal, Quebec, Canada, 2007, pp. 908-914.

[37] SPSS, an IBM Company, "IBM SPSS Statistics," [Online]. Available: http://www.spss.com/statistics [Accessed: Mar. 30, 2010].

[38] The LEGO Group, "Robotics," n.d. [Online]. Available: http://www.lego.com/education/school/default.asp?locale=2057&pagename=ict_home&l2id=3_2 [Accessed: Oct. 21, 2009].

[39] D. Cosgrove, et al., "Alice 2.0," Aug. 2009. [Online]. Available: http://www.alice.org [Accessed: Mar. 30, 2010].

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก: ผลงานวิจัยตีพิมพ์

เจษฎา ประวาลปัทม์กุล วัชรวลี ตั้งคุปตานนท์ และ สุนทร วิทูสุรพจน์, "การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยโปรแกรมโรโบมายด์สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรม," *The 5th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2009)*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 22 - 23 พฤษภาคม 2552.

รางวัลที่ได้รับ: Best paper สาขา Computer Education

The 5th National Conference on Computing and Information Technology NCCIT 2009

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยโรโบมายด์สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรม
Applying Constructionism via RoboMind in Programming Subject

เจษฎา ประวาลปัทม์กุล วัชรวลี ดั้งคุปตานนท์และสุนทร วิทูสุรพจน์
หลักสูตรการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ตู้ ป.ณ 2 .คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112
E-mail: Jate5000@hotmail.com watcharawalee.t@psu.ac.th wsuntorn@coe.psu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักเรียน โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นผลมากจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม โดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์ มีรูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 111 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแผนการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ซึ่งออกแบบโดยอ้างอิงทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ค่าความยากง่ายอยู่ในระดับ 0.69) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ Two-sample z-test ผลการทดลองพบว่าคะแนนของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรม โรโบมายด์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์ อย่างมีระดับนัยสำคัญที่ 0.05

คำสำคัญ: วิชาการเขียนโปรแกรม, คอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม, โร-โบมายด์

Abstract

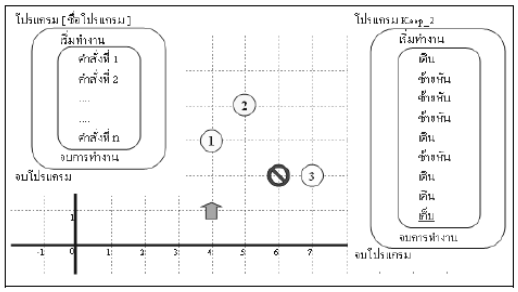
The purpose of this research was to compare achievement on programming language subject of the Mathayomsuksa 4 students in Saengthong Vittaya School, Songkhla, concerning Constructionism theory by RoboMind. This Quasi-Experimental research was conducted in Independent two samples. The subjects were 111 students in the second semester of the academic year 2008. The instruments used in this research were lesson plan and programming language test, different level=0.69. Statistics utilized for data analysis were Two-sample z-test. The result revealed that test scores of students using RoboMind were higher than one another at the 0.05 level of significance.

Keyword: Programming subject, Constructionism, RoboMind

1. บทนำ

วิชาการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนหนึ่งของวิชาคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยีในระดับมัธยมศึกษา [1] สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาที่กำหนดโดยพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 [2] แต่เนื่องจากภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความเป็นตรรกะ (Logical) ซึ่งแตกต่างจากภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ [3] จึงทำให้ใช้เวลาค่อนข้างนานในการศึกษากระบวนการทำงานของภาษาโปรแกรม ดังนั้นวิชาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นมักจะใช้เทคนิคในการสอนโดยเริ่มจากอัลกอริธึมเป็นการแก้ไขปัญหา โดยการเขียนแผนผังการทำงานและรหัสเทียมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการทำงานของโปรแกรมเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา ถึงแม้ว่าในการสอนอัลกอริธึมนั้นจะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในกระบวนการแก้ไขปัญหาของโปรแกรมได้เป็นอย่างดี แต่จากประสบการณ์ในการสอนและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนทำให้พบปัญหาคือ (1) นักเรียนต้องจินตนาการถึงการทำงานของโปรแกรมเอง (2) ทำให้ต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจโครงสร้างการทำงานของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ค่อนข้างมาก (3) ส่วนใหญ่ขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง (4)ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป (5) มักขาดความอดทนในการเรียนรู้ จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์แผนผังหุ่นยนต์ [4] มาใช้ในการสอนโดยจำลองการทำงานของหุ่นยนต์แล้วแก้ปัญหาด้วยการเขียนโปรแกรมด้วยรหัสเทียม โดยหุ่นยนต์จะทำงานตามคำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรมเท่านั้น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: เทคนิคในการสอนโดยแผนผังหุ่นยนต์

แม้ว่าเทคนิคในข้างต้นจะช่วยเสริมจินตนาการและลดเวลาในการเรียน แต่ก็ยังพบปัญหาคือนักเรียนบางส่วนยังคงขาดความเชื่อมั่นและไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่แตกต่างออกไป และมักขาดความอดทนในการเรียนรู้

บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยโปรแกรมโรโบมายด์สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรม อันจะนำไปสู่แนวทางแก้ปัญหาข้างต้น ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนในวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียน โรงเรียนแสงทองวิทยา จังหวัดสงขลา

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม (Constructionism Theory)

คอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม [5] คือทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีสาระสำคัญที่ว่า ความรู้ไม่ใช่มาจากการสอนของครูหรือผู้สอนเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้จะเกิดขึ้นและถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียนเอง [6] การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) และกระบวนการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับนักเรียนคนนั้น เช่น สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือต่อชิ้นส่วนอุปกรณ์เลโก เป็นต้น

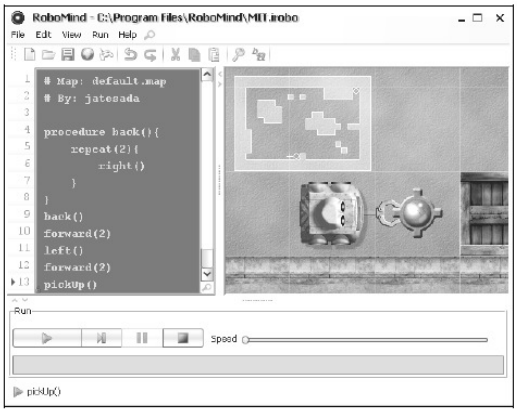
ดังนั้นทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม จึงให้ความสำคัญกับโอกาส และเครื่องมือ (Tools) เช่น โปรแกรมภาษาโลโก เป็นเครื่องมือที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถนำไปสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียนเองได้ ซึ่งครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง มีทางเลือกที่มากขึ้นโดยการลงมือปฏิบัติหรือสร้างงานที่ตนเองสนใจ และสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาเองโดยการผสมผสานระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

สุชิน เพ็ชรักษ์ [7] กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มสามารถนำมาใช้ในการปฏิรูปการเรียนรู้ในประเทศไทย โดยปรับให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของสถานศึกษาที่แตกต่างกันทั้งการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ซึ่งผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่ม สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาของประเทศไทย

2.2 ภาษาโลโกและโรโบมายด์ (LOGO Programming Language and RoboMind)

ภาษาโลโก เป็นโปรแกรมภาษาที่ถูกออกแบบให้ง่ายต่อการเข้าใจและนำไปใช้งาน โดยมีความใกล้เคียงกับภาษาที่ใช้ในการสื่อสารของมนุษย์ [5] เพื่อใช้ในการส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มและยังเป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับเด็กนักเรียน [8] ส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ [9] นอกจากนี้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุมในการทำกิจกรรม

ในปัจจุบันมีโปรแกรมภาษาโลโกที่ใช้งานกันอยู่ประมาณ 200 โปรแกรม [10] โดยมีรูปแบบภาษาที่และระบบปฏิบัติการที่แตกต่างกัน เช่น StarLogoTNG, MicroWorldsEx และโปรแกรมโรโบมายด์ [11] เป็นฟรีแวร์ ใช้งานง่าย ออกแบบสวยงาม สามารถในการใช้งานข้ามระบบและเป็นโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้ (Educational Program) สำหรับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย โดยพัฒนามาจากภาษาโลโก เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ดังภาพที่ 2 โรโบมายด์ได้ถูกออกแบบเพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ตามโครงสร้างของภาษาที่ถูกกำหนดไว้ ผลที่ได้จากประสบการณ์และความคิดของแต่ละคนจะทำให้เกิดการสร้างโปรแกรมที่หลากหลาย



ภาพที่ 2: โปรแกรมโรโบมายด์

2.3 การจูงใจนักเรียน (Motivation)

Benjamin และคณะ [12] กล่าวถึงการพัฒนาเทคนิคเพื่อจูงใจนักเรียน โดยใช้เครื่องมือช่วยออกแบบโดยใช้ภาพ (Visual Design Tool) และการแสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback through Testing) ซึ่งสามารถแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ไขข้อผิดพลาดเหล่านั้นได้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยข้างต้นชี้ให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองการทำงานแบบกราฟิกในการเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาต่างๆ ได้ด้วยตนเองและส่งผลให้ผลการเรียนดีขึ้นมากกว่าเดิม

Lertlum [13] กล่าวว่าความเพลิดเพลิน (Hedonic) ทำให้การเรียนเกิดความน่าสนใจและองค์ประกอบที่สะดุดตา (Attractiveness) จะช่วยให้นักเรียนเกิดความอดทนต่อการเรียนรู้ในสิ่งที่ยาก

2.4 การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการออกแบบย้อนกลับ (Backward Design)

กระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการออกแบบย้อนกลับมีแนวคิดที่ว่าครูสามารถออกแบบการเรียนรู้จากการพิจารณาผลลัพธ์ของหลักสูตร [14] เฉลิม ฟักอ่อน [15] กล่าวว่าเป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดหลักฐานและกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน แล้วจึงออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถ และแสดงผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามกิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ โดยมีแนวทางในการออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ เป็นการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่จะให้เกิดในตัวนักเรียนตามมาตรฐานสาระการเรียนรู้ [1] รวมทั้งจุดมุ่งหมายของรายวิชาที่กำหนดว่า ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ มีความเข้าใจ ทักษะและเจตคติ ในเรื่องใดบ้าง เพื่อให้เกิดความรู้พื้นฐาน ความรู้ในทักษะหรือความเข้าใจที่สำคัญและความรู้ความเข้าใจที่คงทน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการกำหนดหลักฐานการเรียนรู้ของนักเรียนที่ต้องการหลังจากได้เรียนรู้แล้ว ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง

ขั้นตอนสุดท้าย วางแผนการจัดกิจกรรมและสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ เป็นการออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงออกตามหลักฐานการที่ระบุไว้ในขั้นที่ 2 เพื่อเป็นหลักฐานว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถตามที่กำหนดไว้ในขั้นที่ 1

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างของบทความนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรม จำนวนคน 111 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนแสงทองวิทยา อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มทดลองซึ่งสอนด้วยโปรแกรมโรโบมายด์ จำนวน 58 คน และกลุ่มทดสอบซึ่งสอนด้วยแผนผังของหุ่นยนต์จำนวน 53 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบใช้ความสะดวก

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นการสอนแบบคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมเรื่องกระบวนการแก้ปัญหา

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการออกแบบแผนการเรียนรู้มีดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน [1] และมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี [2]

2. นำหน่วยการเรียนรู้เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหามาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยวิธีการออกแบบย้อนกลับ โดยแบ่งเป็น 3 หน่วยย่อย ซึ่งในแต่ละหน่วยประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ที่สร้างความเพลิดเพลินในการเรียนโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์ดังนี้

หน่วยที่ 1 ความรู้พื้นฐาน โดยเรียนรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัลกอริธึมและการใช้งานโปรแกรมโรโบมายด์เบื้องต้นเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ สร้างแรงจูงใจและประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเบื้องต้นจากกิจกรรม เช่นการใช้ผังงานในการแก้ปัญหา การใช้งานโปรแกรมและคำสั่งพื้นฐานในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยโปรแกรมโรโบมายด์

หน่วยที่ 2 เชี่ยวชาญการกระทำ โดยนำประสบการณ์จากหน่วยแรกมาใช้ในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน อันเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และประยุกต์ในการแก้ไขปัญหาผ่านกิจกรรมที่กำหนดจนทำให้เกิดความชำนาญและความมั่นใจในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เช่นการประยุกต์คำสั่งพื้นฐานด้วยคำสั่งเงื่อนไข การวนรอบและการสร้างคำสั่งใหม่ด้วยโพซีเยอร์ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาที่แตกต่างกัน

หน่วยที่ 3 เสริมสร้างประสบการณ์ โดยจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คิดวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความรู้ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สร้างและประเมินผลในกิจกรรม ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มละ 6 คน ร่วมกันระดมความคิดเพื่อสร้างโจทย์ปัญหา ทั้งนี้การฝึกฝนสร้างโจทย์ปัญหาจะช่วยให้นักเรียนสามารถแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์โดยการนำองค์ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ของแต่ละคนมาร่วมกันสร้างโจทย์ปัญหาที่หลากหลาย แล้วประเมินหาโจทย์ปัญหาที่เหมาะสม หลังจากนั้นจึงนำเสนอให้กลุ่มอื่นๆ ได้ทำการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา เพื่อเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มซึ่งอันเกิดจากการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และการที่ได้มีส่วนร่วมของนักเรียนในกลุ่มส่งผลให้ให้เกิดความอดทนในการเรียนรู้

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการสอน และปรับแก้ตามความเหมาะสม

4. นำแผนการสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อดูความเหมาะสมด้านเนื้อหา กิจกรรมและเวลา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนตามที่ได้ออกแบบไว้ ใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังแสดงในภาพที่ 3

ภาพที่ 3: กิจกรรมการสอนด้วยโปรแกรมโรโบมายด์

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบมีดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากทฤษฎีและเอกสารต่างๆ
2. สร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำนวน 30 ข้อ
3. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา สำนวนภาษา และความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ แล้วปรับปรุงให้เหมาะสม
4. นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงทองวิทยา จำนวน 47 คน
5. นำผลการทดสอบไปวิเคราะห์คุณภาพด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ PYTIA 3.0 (Payap Test Item Analysis) ซึ่งพัฒนาโดยศูนย์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพายัพ [16] เพื่อหาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.69 และค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.35 หลังจากนั้นได้คัดสรรข้อสอบจำนวน 25 ข้อ แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.3 รูปแบบการวิจัย และการวิเคราะห์ข้อมูล

เป็นการวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม (Independent Two Sample) ซึ่งผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยทำการสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นจำนวน 6 คาบ เมื่อสอนจบแล้วให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งการดำเนินการวิจัยอยู่ระหว่างวันที่ 3 ถึง 21 กุมภาพันธ์ 2552

การวิเคราะห์ข้อมูล การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows รุ่น 11.0.0 เพื่อคำนวณหาค่าสถิติ z-test โดยมีสมมุติฐานการวิจัย คือ สัมฤทธิ์ผลด้านการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์สูงกว่าการเรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สอนตามแผนการสอนที่ออกแบบไว้และนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่มีการแจกแจงปกติแล้วผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า z และ p-values แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์

กลุ่มตัวอย่าง	N	Mean	S.D.	z-test	p-values
โรโบมายด์	58	15.24	3.268	3.285	0.001
แผนผังหุ่นยนต์	53	13.17	3.373		

$p<0.05$

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่า z-test มีค่าเท่ากับ 3.285 มีค่านัยสำคัญทางสถิติ 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์และนักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนโดยใช้โปรแกรมโรโบมายด์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

5. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

เทคนิคสำหรับการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชั่นนิสซึ่มด้วยโรโบมายด์ที่นำเสนอนี้นำไปใช้ได้ผลดี ทำให้นักเรียนมีคะแนนสอบสูงกว่าการเรียนโดยใช้แผนผังหุ่นยนต์ ยิ่งไปกว่านั้นผลที่ได้จากกิจกรรมการเรียนซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมจินตนาการและลดเวลาในการเรียนแล้ว การเรียนรู้จากประสบการณ์ยังช่วยให้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถเพิ่มทักษะในการแก้ไขปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกันออกไปได้ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นและสร้างความเพลิดเพลินในการเรียนอันส่งผลให้นักเรียนเกิดความอดทนในการเรียนรู้มากขึ้น อีกทั้งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมของนักเรียนเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น เช่นการเข้าเรียนอย่างสม่ำเสมอ กระตือรือร้นในการเรียน แสดงออกถึงความสุขในการเรียน พยายามในการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีส่วนร่วมในกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน นอกจากนี้โรโบมายด์ไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานและสามารถแก้ไขโปรแกรมเขียนเพิ่มเติมได้เนื่องจากเป็น Open Source ดังนั้นครูที่สอนนักเรียนระดับมัธยมปลายสามารถนำเทคนิคนี้ไปปรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเกิดการสร้างความรู้ใหม่ขึ้นด้วยตนเอง

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2545.

[2] กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2544.

[3] S. Javier Gonzalez, A. B. P. Ramiro, and E. Maria Elena Chavez, "Introducing computer science with Project Hoshimi," in *Companion to the 22nd ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems and applications companion*, Montreal, Quebec, Canada, pp. 908-914, 2007.

[4] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม: การโปรแกรมเบื้องต้น ช่วงชั้นที่ 3 ชั้น ม. 1-3*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.

[5] S. Papert, *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*, New York: Basic Books Inc., 1980.

[6] บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์, "Constructionism คืออะไร," *เพื่อการเพิ่มผลผลิต* 4, 21 หน้า 48-53, 2542.

[7] สุชิน เพ็ชรักษ์, *รายงานการวิจัย เรื่อง การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญาในประเทศไทย*, กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ (สกศ.), 2545.

[8] W. Feurzeig, "Toward a Culture of Creativity: A Personal Perspective on Logo's Early Years, Legacy, and Ongoing Potential," *Proceedings of the 11th European Logo Conference*, pp. 1-15, 2007.

[9] A. Suguna, "Students' Problem Solving Processes in LOGO Programming Environment Pengaturcaran LOGO," *The Mathematics Education into the 21st Century Project*, pp. 37-40, 2005.

[10] P. Boytchev, "Logo Tree Project," March, 2009. [Online]. Available: http://www.elica.net [Accessed: Mar. 18, 2009].

[11] A. Halma, "Welcome to RoboMind.net a new introduction to programming," [Online]. Available: http://www.robomind.net. [Accessed: Aug. 21, 2008].

[12] A. R. Benjamin, G. John, and J. S. Ransbottom, "Problem solving through programming: motivating the non-programmer," J. Comput. Small Coll., vol. 23, no. 3, 2008, pp. 61-67.

[13] W. Lertlum, "Trusted-Persuasive Web-based Learning for Rote Learning Students," Ph.D. dissertation, Information Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, bangkok, pp.25, 2007.

[14] Department of Edu. Tasmania, "Principle of Backward Design," [Online]. Available: http://www.wku.edu [Accessed: Sep. 16, 2008].

[15] เฉลิม ฟักอ่อน, "การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธี Backward Design," 2550. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http:// www.nites online.net [สืบค้นเมื่อ: 13 ก.ย. 2551].

[16] ศูนย์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยพายัพ, "โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (PyTIA 3.0)," [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://cs.payap.ac.th [สืบค้นเมื่อ: 19 ก.พ. 2552].

รางวัลที่ได้รับ: Best paper สาขา Computer Education

ภาคผนวก ข : การติดตั้งโปรแกรมโรโบมายด์

ขั้นตอนการติดตั้ง (Install)โปรแกรม Robomind สำหรับระบบปฏิบัติการ Windows

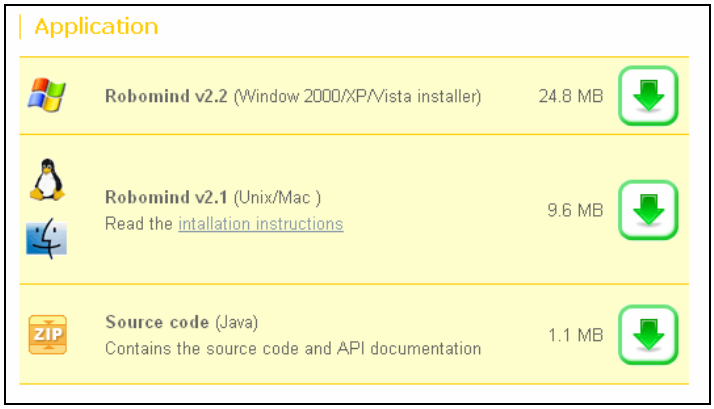
1. ขั้นตอนการ Download โปรแกรม Robomind

   1.1 ทำการ Download โปรแกรมจาก http://www.robomind.net/en/download.htmlเลือกหัวข้อ Application ซึ่งจะมีหัวข้อย่อยให้เลือกดังนี้

   1) Robomind v2.2 สำหรับ Windows 2000/XP/Vista มีขนาด 24.8 MB

   2) Robomind v2.1 สำหรับ Unix/Mac มีขนาด 9.6 MB

   3) Source code สำหรับการแก้ไขโปรแกรม



   1.2 เลือก Robomind v2.2 โดยคลิกที่ เพื่อทำการ Download ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรมโดยเลือกให้ตรงตาม OS ของเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ติดตั้งโปรแกรมโดยดับเบิ้ลคลิกไฟล์ RoboMindsetup2.2.exe

3. เรียกใช้งานโปรแกรมได้จาก Start > All Programs > Robo > RoboMind หรือดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน บน Desktop

วิธีการยกเลิกการติดตั้ง (Uninstall) โปรแกรม Robomind

Start > All Programs > Robo > Uninstall

หรือ Start > Control Panel > Add or Remove Programs > RoboMind version 2.2.1 > Remove

ภาคผนวก ค : แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา
รหัส ง41201 ชื่อรายวิชาคอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 เวลา 6 ชั่วโมง
ผู้สอน นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล โรงเรียนแสงทองวิทยา

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มฐ. ง 4.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มฐ. ง 4.1.6 การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง
3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

3. สาระสำคัญ

หลักการและขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ลำดับการทำงาน การวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) แก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้ (K)

หลักการและขั้นตอนการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ลำดับการทำงาน การวิเคราะห์และออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm)

ทักษะ/กระบวนการ (P)

ทักษะกระบวนการคิด (การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การแก้ปัญหา การวางแผน) ทักษะการนำเสนอ กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการทำงานร่วมกัน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

มีวินัยรับผิดชอบในหน้าที่ ใฝ่เรียนรู้ มีสุนทรียศิลป์

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1) ใบงานกิจกรรม

2) โจทย์ปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ

3) ผลงานการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

6. การประเมินผล

การประเมินก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา

การประเมินระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้

1) ใบงานกิจกรรม

2) โจทย์ปัญหาที่แต่ละกลุ่มนำเสนอ

3) ผลงานการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

การประเมินหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	รูปแบบการสอน	กิจกรรม	วิธีประเมิน	เวลา (ชั่วโมง)
1.ความรู้พื้นฐาน	• แบบบรรยาย	• อัลกอริทึม • คำสั่งพื้นฐาน	• แบบฝึกหัด	2
2.เชี่ยวชาญการกระทำ	• แบบบรรยาย • แบบสาธิต • แบบใช้ปัญหา	• คำสั่งเงื่อนไข • คำสั่งวนรอบ • โพซีเยอร์	• แบบฝึกหัด • การออกแบบ	2
3.เสริมสร้างประสบการณ์	• แบบร่วมมือ • แบบใช้ปัญหา	• สร้างโจทย์ปัญหา • นำเสนอ • ร่วมประเมินผลงาน	• ชิ้นงาน • การออกแบบ • กระบวนการกลุ่ม	2

8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
- เอกสารประกอบการสอน
  - ใบความรู้
  - ใบงาน
- โปรแกรมRobomind
- http://www.robomind.net และเว็บไซท์อื่นๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ (รายชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐาน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มฐ. ง 4.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มฐ. ง 4.1.6 การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) เข้าใจหลักการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติงาน

3. สาระสำคัญ

การแก้ไขปัญหาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิธีการทางคอมพิวเตอร์ (Computer Algorithm) การออกแบบด้วยผังงาน (Flowchart) การเขียนโปรแกรมรหัสเทียม (Pseudo code) ด้วยโปรแกรมโรโบมายด์ (Robomind)

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้ (K)

1. หลักการและวิธีการแก้ปัญหา
2. กระบวนการวางแผนและแก้ปัญหา
3. การออกแบบด้วยผังงาน (Flowchart) และรหัสเทียม (Pseudo code)
4. หลักการทำงาน โครงสร้างคำสั่งและการใช้เครื่องมือของโปรแกรม Robomind
5. โครงสร้างการเขียนคำสั่งและการใช้เครื่องมือของโปรแกรม Robomind

ทักษะ/กระบวนการ (P)

1. วิเคราะห์ปัญหาและวางแผนได้อย่างมีระบบ
2. เลือกใช้สัญลักษณ์ของผังงาน และรหัสเทียม
3. ใช้คำสั่งพื้นฐานและโปรแกรม Robomind

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัยรับผิดชอบในหน้าที่
2. ใฝ่เรียนรู้

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการสอนแบบบรรยาย)

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)
    1.1 ครูแจ้งข้อตกลงและจุดประสงค์การเรียนให้นักเรียนทราบ
    1.2 ครูพูดถึงเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศ พร้อมยกตัวอย่าง
2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (40 นาที)
    2.1 ครูสอนโดยใช้เนื้อหาจากใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศ
    2.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1.1
    2.3 ครูตั้งคำถามถึงการพัฒนาระบบแล้วให้นักเรียนร่วมกันคิด
3. ขั้นสรุปและประเมินผล (10 นาที)
    3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน
    3.2 ครูพูดถึงเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 2

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)
    1.1 ครูทบทวนความรู้เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศ
2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (40 นาที)
    2.2 ครูสอนโดยใช้เนื้อหาจากใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องอัลกอริทึม
    2.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1.2
    2.3 ครูแนะนำโปรแกรม Robomind โดยใช้เนื้อหาจากใบความรู้ที่ 2.1 เรื่องโปรแกรม Robomind พื้นฐาน
    2.4 นักเรียนฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ 2.1 เรื่องคำสั่งพื้นฐาน
3. ขั้นสรุปและประเมินผล (10 นาที)
    3.1 ครูและนักเรียนสรุปบทเรียน
    3.2 ครูพูดถึงเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงถัดไป

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา
2. ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศ และใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องอัลกอริทึม
3. ใบความรู้ที่ 2.1 โปรแกรม Robomind พื้นฐาน
4. ใบงานที่ 2.1 เรื่องคำสั่งพื้นฐาน
5. โปรแกรม Robomind
6. http://www.robomind.net และเว็บไซท์อื่นๆ

7. ชิ้นงานหรือภาระงาน/วิธีการประเมิน

ชิ้นงานหรือภาระงาน	วิธีการประเมิน
1. ใบงานกิจกรรม	ความถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ
2. แบบฝึกหัดท้ายบท	ความถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ

8. เกณฑ์ประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือภาระงาน

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของใบงาน

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 นักเรียนสามารถทำใบงานได้อย่างถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ	5
2 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

เกณฑ์ประเมินแบบคุณภาพของฝึกหัดท้ายบท

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทได้อย่างถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ	5
2 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

9. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล)

ครูผู้สอน

ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง
การพัฒนาระบบสารสนเทศ

วัตถุประสงค์ เมื่อศึกษาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีหลักการพัฒนาระบบสารสนเทศได้
2. อธิบายเทคนิค และเครื่องมือสำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศได้
3. ประยุกต์ใช้หลักการและขั้นตอน ของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ได้

ระบบงานในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ระบบฝากถอนเงินฝากธนาคาร ระบบซื้อขายสินค้า ระบบรับสมัครสอบ ระบบลงทะเบียนเรียน ระบบโทรศัพท์ เป็นต้น โดยมีมนุษย์เป็นผู้ควบคุมการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์เหล่านั้นให้ทำงานและบรรลุตามเป้าหมาย ทั้งนี้ระบบคอมพิวเตอร์จะทำงานหรือประมวลผลตามการควบคุมจากมนุษย์ได้นั้น จะต้องอาศัยสิ่งสำคัญที่เรียกว่า ซอฟต์แวร์ (Software) ซึ่งได้มาจากการพัฒนาหรือสร้างขึ้นจากมนุษย์นั่นเอง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษา ฝึกฝนและพัฒนาตนเองอย่างเป็นระบบเพื่อวิเคราะห์และออกแบบระบบ รวมไปถึงสร้างซอฟต์แวร์หรือพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใช้งานในระบบงานต่างๆ

ความจำเป็นในการพัฒนาระบบสารสนเทศ

1) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการบริหารและการปฏิบัติงาน ระบบ เดิมไม่สามารถให้ข้อมูลหรือทำงานได้ตามต้องการ มีการดำเนินงานหลายขั้นตอน ยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาจัดทำข้อมูลสรุปสำหรับการติดตามการ ปฏิบัติงานโดยรวมขององค์การ จึงจำเป็นต้องพัฒนาหรือปรับปรุงระบบสารสนเทศที่สามารถช่วยให้ขั้นตอนการ ปฏิบัติงานภายในและกระบวนการบริหารมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2) การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี เทคโนโลยี ที่ใช้อยู่ในระบบสารสนเทศปัจจุบันล้าสมัย ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาระบบมีราคาสูง จึงต้องรับเอาเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงระบบการทำงานที่มีอยู่เดิม

3) การปรับองค์กรและสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

- ระบบ ที่ใช้งานอยู่ปัจจุบันมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อน ขนาดเอกสารอ้างอิงหรือเอกสารที่มีอยู่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้การปรับปรุงหรือแก้ไขทำได้ยาก
- ความต้องการปรับองค์การให้เหมาะสมเพื่อสามารตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ
- ระบบปัจจุบันไม่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

การพัฒนาระบบประกอบด้วย

1) กระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) เกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ เป้าหมาย และขั้นตอนการดำเนินธุรกิจขององค์การ

- การปรับปรุงคุณภาพ
- การติดตามความล้มเหลวจากการดำเนินงาน
- การปรับค่าตอบแทนของพนักงานโดยใช้การปรับปรุงคุณภาพเป็นดัชนี
- การค้นหาและแก้ไขสาเหตุที่แท้จริงของความล้มเหลว

2) บุคลากร (People) การพัฒนา IT เกี่ยว ข้องกับบุคคลที่มีหน้าที่รับผิดชอบกระบวนการพัฒนาระบบหลายกลุ่ม โดยทั่วไปจะมีการทำงานเป็นทีมที่ต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และทักษะจากกลุ่มบุคคล

(1) คณะกรรมการ (Steering Committee)

(2) ผู้บริหารโครงการ (Project Manager)

(3) ผู้บริหารหน่วยงานด้านสารสนเทศ (MIS Manager)

(4) นักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) ควรมีทักษะในด้านต่างๆ คือ

- ทักษะด้านเทคนิค
- ทักษะด้านการวิเคราะห์
- ทักษะดานการบริหารจัดการ
- ทักษะด้านการติดต่อสื่อสาร

(5) ผู้ชำนาญการทางด้านเทคนิค

- ผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administrator : DBA)
- โปรแกรมเมอร์ (Programmer)

(6) ผู้ใช้และผู้จัดการทั่วไป (User and Manager)

3) วิธีการและเทคนิค (Methodology and Technique) การเลือกใช้วิธีการและเทคนิคที่เหมาะสมกับลักษณะของระบบเป็นสิ่งสำคัญ

4) เทคโนโลยี (Technology) เทคโนโลยี มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจึงต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบในการเลือกใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศให้มีความเหมาะสมกับลักษณะขอบเขตของระบบสารสนเทศและงบ ประมาณที่กำหนด

5) งบประมาณ (Budget)

6) ข้อมูลและโครงสร้างพื้นฐานภายในองค์การ (Infrastructure)

7) การบริหารโครงการ (Project Management)

หลักในการพัฒนาระบบสารสนเทศให้มีประสิทธิภาพ

1) คำนึงถึงเจ้าของและผู้ใช้ระบบ
2) เข้าถึงปัญหาให้ตรงจุด ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นระบบมีขั้นตอนดังนี้
   - ศึกษาทำความเข้าใจในปัญหาที่เกิดขึ้น
   - รวบรวมและกำหนดความต้องการ
   - หาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีและเลือกวิธีที่ดีที่สุด
   - ออกแบบและทำการแก้ปัญหาตามวิธีที่เลือก
   - สังเกตและประเมินผลกระทบจากวิธีแก้ปัญหาที่นำมาใช้ และปรับปรุงวิธีการให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด
3) กำหนดขั้นตอนหรือกิจกรรมในการพัฒนาระบบ
4) กำหนดมาตรฐานในการพัฒนาระบบ
5) ตระหนักว่าการพัฒนาระบบเป็นการลงทุนประเภทหนึ่ง
6) เตรียมความพร้อมหากจะต้องยกเลิกหรือทบทวนระบบสารสนเทศที่กำลังพัฒนา
7) แตกระบบสารสนเทศที่จะพัฒนาออกเป็นระบบย่อย
8) ออกแบบระบบให้สามารถรองรับต่อการขยายหรือการปรับเปลี่ยนในอนาคต

วิธีการพัฒนาระบบสารสนเทศ

คือโครงสร้าง (Framework) ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ ซึ่งประกอบด้วย **ขั้นตอน (Phase)** และ**กิจกรรม (Activity)** โดยระบบที่จะพัฒนานั้น อาจเริ่มด้วยการพัฒนาระบบใหม่เลยหรือนำระบบเดิมที่มีอยู่แล้วมาปรับเปลี่ยนให้ดียิ่งขึ้น ขั้นตอนในวงจรการพัฒนาระบบ ช่วยให้นักวิเคราะห์ระบบสามารถดำเนินการได้อย่างมีแนวทางและเป็นขั้นตอน ทำให้สามารถควบคุมระยะเวลาและงบประมาณในการปฏิบัติงานของโครงการพัฒนาระบบได้

การพัฒนาระบบสารสนเทศ (System Development) เป็นกิจกรรมทั้งหมดที่จำเป็นในการนำระบบสารสนเทศมาใช้เพื่อแก้ปัญหาขององค์กรหรือสร้างโอกาสให้กับองค์กร การพัฒนาระบบสารสนเทศมีหลายวิธี เช่น

1) วงจรการพัฒนาระบบ (System/Software Development Life Cycle) หรือการพัฒนาระบบงานแบบดั้งเดิม (Traditional SDLC Methodology) เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศตามวงจรการพัฒนาระบบที่มีขั้นตอนที่แน่นอน วิธีนี้เป็นวิธีเก่าแก่ที่สุดและนิยมเรียกย่อๆ ว่า SDLC

2) การสร้างต้นแบบ (Prototyping) เป็น การสร้างระบบต้นแบบขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้ทดลองใช้งานซึ่งนอกจากผู้ใช้จะได้ แนวคิดเกี่ยวกับสารสนเทศที่ต้องการแล้วยังช่วยให้มองเห็นภาพของระบบที่จะ พัฒนาได้ชัดเจนขึ้น การพัฒนาระบบโดยใช้ตนแบบแบงออกเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 : ระบุความต้องการเบื้องต้นของผู้ใช้

ขั้นที่ 2 : พัฒนาต้นแบบเริ่มแรก

ขั้นที่ 3 : นำต้นแบบมาใช้

ขั้นที่ 4 : ปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ

3) การพัฒนาระบบโดยผู้ใช้ (End-user Development)

4) การใช้บริการจากแหล่งภายนอก (Outsourcing) เนื่อง จากองค์การไม่มีบุคลากรที่มีทักษะความชำนาญ การจ้างหน่วยงานหรือบริษัทภายนอกที่มีความชำนาญด้านนี้มาทำการพัฒนาระบบให้ ซึ่งการทำสัญญาจ้างให้หน่วยงานภายนอกมาทำงานเกี่ยวกับการดำเนินงานของฝ่ายคอมพิวเตอร์นี้เรียกว่า IT Outsourcing ในที่นี้จะเรียกสั้นๆ ว่า Outsourcing

5) การใช้ซอฟแวร์สำเร็จรูปประยุกต์ (Application Software Package) เป็น ทางเลือกหนึ่งในการพัฒนา เช่น ระบบงานเงินเดือน ระบบบัญชีลูกหนี้ หรือระบบควบคุมสินค้าคลคลัง หากซอฟต์แวร์สำเร็จรูปสามารถสนองต่อความต้องการระบบงานขององค์การได้ องค์การก้ไม่จำเป็นต้องพัฒนาขึ้นเอง เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปได้รับการออกแบบและผ่านการทดสอบแล้วจึงช่วยลดค่าใช่จ่ายและเวลาในการพัฒนาระบบใหม่และยังช่วยให้การทดสอบ การติดตั้ง และการบำรุงรักษาระบบเป็นไปได้ง่ายขึ้น

6) การพัฒนาระบบแบบออบเจ็กต์ (Object-Oriented Methodology) ประกอบด้วยกลุ่มของวัตถุ (Class of Objects) ซึ่ง ทำงานร่วมกัน มีการจัดกลุ่มของข้อมูลและพฤติกรรมหรือฟังก์ชันที่กระทำกับข้อมูลนั้นเป็น กลุ่มๆ ในรูปของออบเจ็กต์ เนื่องจากออบเจ็กต์มีคุณสมบัติในการนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Reusability) การพัฒนาโปรแกรมแบบออบเจ็กต์จึงใช้เวลาในการพัฒนาน้อยกว่าวิธีอื่น

7) การพัฒนาระบบงานประยุกต์แบบรวดเร็ว (Rapid Application Development) เป็นขั้นตอนในการพัฒนาระบบที่ใช้ระยะเวลาในการพัฒนารวดเร็วกว่าและคุณภาพดีกว่าวิธีพัฒนาระบบงานแบบดั้งเดิม โดยมีการนำเครื่องมือซอฟต์แวร์มาช่วยในการพัฒนาระบบซึ่งมีขั้นตอนในการพัฒนาระบบอยู่ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 : การกำหนดความต้องการ

ขั้นที่ 2 : การออกแบบโดยผู้ใช้

ขั้นที่ 3 : การสร้างระบบ

ขั้นที่ 4 : การเปลี่ยนระบบหรือใช้ระบบ

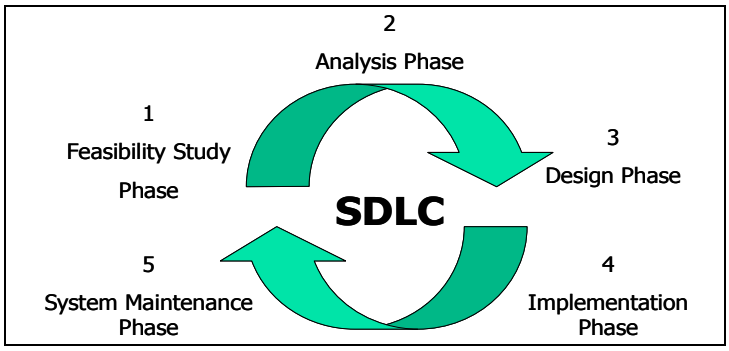
นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการพัฒนาระบบสารสนเทศให้ประสบความสำเร็จ

วงจรการพัฒนาระบบ (System/Software Development Life Cycle)

SDLC เป็นวิธีที่ใช้ในองค์การส่วนใหญ่ เทคนิคนี้ประกอบด้วยวิธีการดำเนินการ (Methodology) หลายวิธี ขึ้นอยู่กับเครื่องมือในการพัฒนาระบบ (Tool), ความรู้ความถนัดของผู้พัฒนาระบบ (Technique) และลักษณะของระบบ (Model) เช่น

- Waterfall Model แต่ละขั้นตอนของการพัฒนาระบบจะเริ่มได้ก็ต่อเมื่อได้ทำขั้นตอนก่อนหน้านี้เสร็จเรียบร้อยและจะไม่ย้อนกลับไปทำขั้นตอนก่อนหน้านี้อีก
- Adapted Waterfall Model เป็น รูปแบบการพัฒนาที่หากดำเนินการในขั้นตอนใดอยู่สามารถย้อนกลับไปขั้นตอนก่อน หน้านี้ได้เพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดหรือเพื่อต้องการความชัดเจน
- Evolutionary Model SDLC เป็นการพัฒนาระบบแบบวนรอบเพื่อให้การพัฒนาระบบมีความรวดเร็วโดยการพัฒนาระบบจะเริ่มจากแกนกลาง ในรอบแรกของการพัฒนาจะได้ ระบบรุ่น (Version) แรกออกมาและจะปรับปรุงให้ดีขึ้นในรุ่นที่สอง และดำเนินการแบบนี้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะได้รุ่นที่สมบูรณ์

ขั้นตอนการพัฒนาระบบด้วย SDLC



Phase 1 **<u>การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study)</u>** งานขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาว่าระบบที่ต้องการนั้นสมควรจัดทำขึ้นหรือไม่ หากไม่สมควรก็จะได้ไม่ต้องเสียเวลาดำเนินการขั้นอื่น ๆ ให้เปล่าประโยชน์การศึกษานี้ควรทำให้ครบสามประเด็นคือ

1) ความเป็นไปได้ทางเทคนิค หมายความว่าระบบที่ต้องการนั้นมีเทคโนโลยีพร้อมสนับสนุนหรือไม่ เช่น ระบบสารสนเทศที่ผู้บริหารต้องการ แม้จะเป็นความแนวคิดที่ดี แต่ก็เป็นไปไม่ได้ในขณะนี้

2) ความเป็นไปได้ทางปฏิบัติ หมายความว่าหากทำระบบนี้มาแล้วจะมีผู้ใช้หรือไม่ การใช้จะยุ่งยากหรือไม่

3) ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์คือคุ้มทุนในการจัดทำหรือไม่ทำแล้วจะได้ประโยชน์หรือไม่ การศึกษาความเป็นไปได้นี้ต้องใช้นักวิเคราะห์ที่มีประสบการณ์มาพิจารณาและควรใช้เวลาทำสั้น ๆ นอกจากนั้น ถ้าหากเห็นว่าระบบนี้เป็นไปได้นักวิเคราะห์ก็ควรคาดประมาณค่าใช้จ่ายในการพัฒนาระบบ และระยะเวลาที่ควรใช้ออกมาด้วย

Phase 2 **<u>การวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysis)</u>** เป็นงานที่สำคัญมาก คือพยายามหาว่าระบบที่กำลังทำงานอยู่ในขณะนี้มีปัญหาอุปสรรคอะไรบ้าง ควรนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยด้านใดบ้างและหากนำมาใช้แล้วผู้บริหารต้องการจะได้อะไรจากไอทีบ้าง โดยเฉพาะในด้านรายงานสารสนเทศตลอดจนสมรรถนะของระบบใหม่ งานขั้นตอนนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า <u>การกำหนดความต้องการของระบบ (Systems Requirements Definition)</u>

การวิเคราะห์ระบบนั้นต้องใช้เวลามาก เพราะนักวิเคราะห์จะต้องเข้าใจการทำงานของระบบปัจจุบันต้องสอบถามผู้บริหารว่าต้องการสารสนเทศอะไรบ้าง และต้องสังเกตการทำงานของเจ้าหน้าที่ว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นกับการทำงานบ้าง การพัฒนาระบบสารสนเทศในปัจจุบันที่ไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรก็เป็นเพราะไทยเราขาดแคลนนักวิเคราะห์ระบบที่มีประสบการณ์และมีคุณภาพการวิเคราะห์ส่วนมากจึงเป็นเพียงการพิจารณาว่า ระบบเดิมทำงานอย่างไร แล้วนำมาเป็น

แบบอย่างสำหรับจัดทำระบบให้ทำงานได้เหมือนเดิม ดังนั้นระบบใหม่จึงไม่ได้แก้ไขปัญหาที่มีอยู่ในระบบเดิม

ขั้นตอนการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis)	
กิจกรรม	**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**
1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบเดิม 2. กำหนดความต้องการในระบบใหม่จากผู้ใช้ระบบ 3. จำลองแบบขั้นตอนการทำงาน 4. อธิบายขั้นตอนการทำงานของระบบ 5. จำลองแบบข้อมูล	1. เทคนิคการรวบรวมสารสนเทศและข้อเท็จจริง (Fact-Finding and Information Gathering) 2. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) 3. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล (E-R Diagram) 4. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 5. ตัวต้นแบบ (Prototyping) 6. ผังงานระบบ (System Flowcharts) 7. เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (CASE Tools)

Phase 3 **<u>การออกแบบระบบ (System Design)</u>** การออกแบบแบ่งเป็น 2 ส่วน

(1) <u>การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design)</u> เป็นงานด้านสังเคราะห์กล่าวคือ เมื่อนักวิเคราะห์ระบบได้ทราบลักษณะการทำงาน ปัญหา และความต้องการของระบบแล้ว นักวิเคราะห์ก็จะต้องพิจารณาว่าจะจัดลักษณะการทำงานของระบบใหม่อย่างไรจึงจะแก้ปัญหาที่มีอยู่ในระบบเดิมได้ สามารถให้สารสนเทศแก่ผู้บริหารได้ตามที่ต้องการ จะต้องจัดเก็บข้อมูลอะไรเพิ่มเติม จะบันทึกข้อมูลแบบไหน ลักษณะของฐานข้อมูล ภาพหน้าจอสำหรับใช้งาน รูปแบบรายงาน ฯลฯ และต้องมีแนวคิดเรื่อง User Interface คือจัดให้ส่วนที่คอมพิวเตอร์ทำงานประสานกับผู้ใช้มีลักษณะเข้าใจง่าย ใช้งานได้ง่ายและสะดวก

การออกแบบเชิงตรรกะ (Logical Design)	
กิจกรรม	**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**
1. ออกแบบแบบฟอร์มข้อมูลและรายงาน (Form/Report) 2. ออกแบบ User Interface 3. ออกแบบฐานข้อมูลในระดับตรรกะ	1. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) 2. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล 3. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 4. ตัวต้นแบบ (Prototyping) 5. เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (CASE Tools)

(2) ออกแบบเชิงกายภาพ (Physical Design) ระบุถึงลักษณะการทำงานของระบบทางกายภาพหรือทางเทคนิค โดยระบุถึงคุณลักษณะของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้เทคโนโลยี โปรแกรมภาษาที่จะนำมาใช้เขียนโปรแกรม ฐานข้อมูล ระบบปฏิบัติการ และระบบเครือข่ายที่เหมาะสม สิ่งที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบทางกายภาพนี้จะเป็นข้อมูลเฉพาะของการออกแบบ (System Design Specification) เพื่อส่งมอบให้กับโปรแกรมเมอร์เพื่อใช้เขียนโปรแกรมตามลักษณะการทำงานของระบบที่ได้ออกแบบและกำหนดไว้

ทั้งนี้ในการออกแบบที่นอกเหนือจากที่กล่าวมานี้ ขึ้นอยู่กับระบบขององค์กรว่าจะต้องมีการเพิ่มเติมรายละเอียดส่วนใดบ้างแต่ควรจะมีการออกแบบระบบความปลอดภัยในการใช้ระบบด้วย โดยการกำหนดสิทธิในการใช้งานข้อมูลที่อยู่ในระบบของผู้ใช้ตามลำดับความสำคัญ เพื่อป้องกันการนำข้อมูลไปใช้ในทางที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้นักวิเคราะห์ระบบอาจจะมีการตรวจสอบความพึงพอใจในรูปแบบและลักษณะการทำงานที่ออกแบบไว้ โดยอาจจะมีการสร้างตัวต้นแบบ (Prototype) เพื่อให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้งาน

การออกแบบทางกายภาพ (Physical Design)	
กิจกรรม	**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**
1. ออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ 2. ออกแบบ Application	1. แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) 2. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล 3. พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) 4. ตัวต้นแบบ (Prototyping) 5. เครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (CASE Tools)

Phase 4 **พัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implementation)** เป็นการนำระบบที่ออกแบบแล้วมาทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้เป็นไปตามคุณลักษณะและรูปแบบต่างๆ ที่ได้กำหนดไว้หลังจากเขียนโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว นักวิเคราะห์จะต้องทำการทดสอบโปรแกรม ตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมา และสุดท้ายคือการติดตั้งระบบไม่ว่าจะเป็นระบบใหม่หรือเป็นการพัฒนาระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยทำการติดตั้งตัวโปรแกรม ติดตั้งอุปกรณ์ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือและจัดเตรียมหลักสูตร อบรมให้แก่ผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องเริ่มจากการเขียนโปรแกรมซึ่งโปรแกรมเมอร์จะได้รับชุดเอกสารที่เกิดขึ้นตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ โดยเฉพาะข้อมูลส่วนของการออกแบบที่จะช่วยให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น หลังจากนั้นจะต้องมีการทดสอบโปรแกรมเพื่อหาข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขในเบื้องต้น เมื่อโปรแกรมผ่านการทดสอบแล้ว กิจกรรม

ต่อไปคือการติดตั้งระบบใหม่ พร้อมทั้งจัดทำคู่มือประกอบการใช้โปรแกรม จัดหลักสูตรฝึกอบรมผู้ใช้ระบบและคอยช่วยเหลือในระหว่างการทำงาน

ขั้นตอนพัฒนาและติดตั้งระบบ (System Implementation)	
กิจกรรม	**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**
1. เขียนโปรแกรม (Coding) 2. ทดสอบโปรแกรม (Testing) 3. ติดตั้งระบบ (Installation) 4. การเปลี่ยนเข้าสู่ระบบใหม่ (Systems Conversion) 5. จัดทำเอกสาร (Documentation) 6. ฝึกอบรม (Training) 7. บริการให้ความช่วยเหลือหลังติดตั้ง (Support)	1. โปรแกรมช่วยสอน (Computer Aid Instruction :CAI) 2. ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกอบรม (Computer-Based Training :CBT) 3. ระบบการฝึกอบรมผ่านเว็บ (Web-Base Training: WBT) 4. โปรแกรมแก้ไขข้อผิดพลาด (Debugging Program)

การเปลี่ยนเข้าสู่ระบบใหม่ (Systems Conversion) เป็นการเปลี่ยนการทำงานจากระบบเดิมเข้าสู่ระบบใหม่ การเปลี่ยนนี้อาจทำได้หลายวิธีดังนี้

- **เปลี่ยนทันทีทันใด** นั่นคือหยุดระบบเดิมในเย็นวันศุกร์ดำเนินการติดตั้งระบบให้เสร็จในช่วงปลายสัปดาห์ แล้วเริ่มระบบใหม่ในเช้าวันจันทร์ วิธีนี้อาจมีปัญหาขลุกขลักได้บ้างหากระบบใหม่เสียหายหรือไม่ทำงานตามที่กำหนดไว้
- **เปลี่ยนแปลงทีละส่วน** เป็นวิธีค่อยเป็นค่อยไป คือเปลี่ยนการทำงานในระบบย่อยทีละส่วน ๆ จนกระทั่งสุดท้ายงานทั้งหมดก็เข้าสู่ระบบใหม่ วิธีนี้เป็นวิธีที่รอบคอบ แต่บางครั้งทำไม่ได้ถ้าหากระบบที่ต้องการนั้นซับซ้อนและไม่สามารถแยกเป็นส่วน ๆ ได้
- **เปลี่ยนแบบขนาน** เป็นวิธีให้พนักงานทำงานทั้งระบบเดิมและระบบใหม่ควบคู่กันไปจนกว่าจะชำนาญในระบบใหม่ และเห็นว่าไม่มีปัญหาแล้วจึงค่อยเปลี่ยนมาสู่ระบบใหม่ทั้งหมด การเปลี่ยนแบบนี้เหมาะสมที่สุดแต่ก็มีปัญหาในทางปฏิบัติ กล่าวคือ ขณะเปลี่ยนแปลงนั้นต้องใช้เจ้าหน้าที่มากคนด้วยกัน และงานอาจสับสนได้

การจัดทำระบบใหม่จนสำเร็จเสร็จสิ้นนั้นแม้ว่าทุกอย่างจะราบรื่นด้วยดี แต่เมื่อนำระบบมาใช้งานจริงแล้วก็อาจเกิดปัญหาขัดข้องในอนาคตได้เหมือนกัน เช่น เกิดความผิดพลาดที่ค้นไม่พบมาก่อนหน่วยงานมีการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบที่ทำให้ต้องเปลี่ยนแปลงระบบตามไปด้วย หรือระบบที่จัดทำขึ้นยังไม่สมบูรณ์ต้องเพิ่มเติมบางส่วนเข้าไป ดังนั้นในขณะที่ใช้งานระบบอยู่นี้เราก็จำเป็นจะต้องบำรุงรักษาระบบไปด้วยพร้อมกัน (Systems Maintenance) ระบบทั้งหลายนั้นเมื่อได้เปลี่ยนแปลงแก้ไขไปมากขึ้นๆแล้ว ที่สุดวันหนึ่งก็จะเกิดความจำเป็นที่จะต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลง

ทั้งระบบอีกครั้ง และนั่นก็นำไปสู่การพัฒนาระบบใหม่ขึ้นมาแทนที่ ซึ่งระบบก็จะเกิดการหมุนเวียน (Cycle) อยู่เช่นนี้เรื่อยไป

Phase 5 **<u>การบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)</u>** เป็นขั้นตอนสุดท้ายของวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) หลังจากระบบใหม่ได้เริ่มดำเนินการ ผู้ใช้ระบบอาจจะพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ และอาจค้นพบวิธีการแก้ไขปัญหานั้นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้เอง ดังนั้นนักวิเคราะห์ระบบและโปรแกรมเมอร์จะต้องคอยแก้ไขและเปลี่ยนแปลงระบบที่พัฒนาขึ้นมาจนกว่าจะเป็นที่พอใจของผู้ใช้ระบบมากที่สุด ปัญหาที่ผู้ใช้ระบบค้นพบระหว่างการดำเนินการนั้นเป็นผลดีในการทำให้ระบบใหม่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากผู้ใช้ระบบเป็นผู้ที่เข้าใจในการทำงานทางธุรกิจเป็นอย่างดี ซึ่งสามารถให้คำตอบได้ว่าระบบที่พัฒนามานั้นตรงต่อความต้องการหรือไม่

ขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบ (System Maintenance)	
กิจกรรม	**เครื่องมือและเทคนิคที่ใช้**
1. เก็บรวบรวมคำร้องขอให้ปรับปรุงระบบ 2. วิเคราะห์ข้อมูลคำร้องขอเพื่อการปรับปรุง 3. ออกแบบการทำงานที่ต้องการปรับปรุง 4. ปรับปรุงระบบ	แบบฟอร์มแจ้งข้อผิดพลาดของระบบ

ถ้าต้องออกแบบระบบในการทำไข่เจียว นักเรียนคิดว่าควรใช้กระบวนการ SDLC ในการพัฒนาได้อย่างไร

เครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาระบบ
(Computer-Aided Systems Engineering Tools: CASE Tools)

แม้ว่าในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาระบบ จะมีการนำเทคนิค แบบจำลอง และแผนภาพ ชนิดต่างๆ อธิบายแทนข้อมูลจากเอกสารที่เป็นข้อความอธิบายลักษณะการทำงานของระบบ และวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นก็ตาม หากขั้นตอนในการทำงานเหล่านี้สามารถลดระยะเวลาลงได้ จะทำให้สามารถเพิ่มเวลาในขั้นตอนอื่น ที่เห็นว่าควรใส่ใจในรายละเอียดเพิ่มขึ้นได้ ส่งผลให้การพัฒนาระบบมีความถูกต้องมากขึ้นและผิดพลาดน้อยลงได้

ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ช่วยสร้างแผนภาพ รายงาน โค้ดโปรแกรม ในระหว่างการวิเคราะห์และออกแบบระบบให้เป็นไปโดยอัตโนมัติ นั่นคือ Computer-Aided Systems Engineering (CASE) ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์หรือซอฟต์แวร์ชนิดหนึ่งของเทคโนโลยี ที่ช่วยในการพัฒนาระบบ คอยสนับสนุนการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนา ด้วยการเตรียมฟังก์ชันการทำงานต่างๆ ที่ทำให้การทำงานแต่ละขั้นตอนมีความรวดเร็วและมีคุณภาพมากขึ้น

CASE จะช่วยแบ่งเบาภาระของนักวิเคราะห์ระบบได้มาก ตั้งแต่การช่วยสร้าง Context Diagram, Flowchart, E-R Diagram สร้างรายงานและแบบฟอร์ม ตลอดจนการสร้างโค้ดโปรแกรม (Source Code) ให้อัตโนมัติอีกด้วย

รูปแบบเครื่องมือสนับสนุนการพัฒนาระบบ (CASE Tool Framework)

CASE ที่ใช้ในการพัฒนาระบบถูกแบ่งขอบข่ายการทำงานออกเป็น 2 ช่วง โดยการแบ่งนั้นอ้างอิงจากขั้นตอนการพัฒนาระบบในวงจร SDLC ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1) Upper-CASE: เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการทำงานในขั้นตอนต้นๆ ของการพัฒนาระบบ ได้แก่ ขั้นตอนการวางแผน ขั้นตอนการวิเคราะห์ และขั้นตอนการออกแบบระบบ

2) Lower-CASE: เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการทำงานในขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนาระบบ ได้แก่ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการพัฒนาและทดสอบระบบ และขั้นตอนการให้บริการหลังการติดตั้งระบบ จะเห็นว่า CASE ทั้งสองระดับนี้ มีการทำงานที่ซ้ำซ้อนกันอยู่บางครั้งองค์กรอาจเลือกใช้งาน CASE Tools ทั้งสองระดับร่วมกันได้

คุณสมบัติและความสามารถของ CASE (Facilities and Functions)

ในการทำงานของ CASE จะมีการเรียกใช้ข้อมูลจาก Repository ซึ่งจะทำให้ CASE มีความสามารถและจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับนักวิเคราะห์ระบบในการพัฒนาระบบได้ดังนี้

1) เครื่องมือช่วยสร้างแผนภาพ (Diagram Tools) ใช้ในการเขียนแผนภาพเพื่อจำลองสิ่งต่างๆ ของระบบ ซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับแบบจำลองส่วนอื่นได้

2) เครื่องมือช่วยเก็บรายละเอียดต่างๆ ของระบบ (Description Tools) ใช้ในการบันทึก ลบ และแก้ไข รายละเอียดต่างๆ ของระบบได้ รวมทั้งยังสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบเอกสารแสดงรายละเอียดได้

3) เครื่องมือช่วยสร้างตัวต้นแบบ (Prototyping Tools) ใช้ในการสร้างโปรแกรมต้นแบบเพื่อจำลองระบบออกมาทดลองใช้งานได้ในระดับที่สามารถบอกถึงความพอใจของผู้ใช้ได้

4) เครื่องมือช่วยสร้างรายงานแสดงรายละเอียดของแบบจำลอง (Inquiry and Reporting) ใช้ในการสร้างรายงานรายละเอียดต่างๆ ของแบบจำลองซึ่งถูกเก็บไว้ใน Repository ได้

5) เครื่องมือเพื่อคุณภาพของแบบจำลอง (Quality Management Tools) ช่วยในการสร้างแบบจำลอง เอกสาร และตัวต้นแบบต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมีคุณภาพ โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องกันได้ อีกทั้งหากเกิดข้อผิดพลาดขึ้นเครื่องมือชนิดนี้สามารถบ่งบอกถึงข้อผิดพลาดนั้นได้

6) เครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Tools) จัดเตรียมสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจที่จะเกิดขึ้นระหว่างการพัฒนาระบบ เช่น ช่วยนักวิเคราะห์ระบบประมาณการและวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ของแนวทางแก้ไขปัญหา เป็นต้น

7) เครื่องมือช่วยจัดการเอกสาร (Documentation Organization Tools) ใช้ในการสร้าง จัดการ และแสดงรายงานสารสนเทศต่างๆ ซึ่งถูกเก็บไว้ใน Repository เพื่อนำเสนอต่อผู้บริหารและผู้ใช้ระบบได้

8) เครื่องมือช่วยออกแบบ (Design Generation Tools) ใช้ในการออกแบบระบบคร่าวๆ ในเบื้องต้นได้ ภายใต้ความต้องการที่รวบรวมมาแล้ว เช่น CASE สามารถออกแบบฐานข้อมูลที่ได้สร้างแบบจำลอง ข้อมูลมาแล้ว

9) เครื่องมือช่วยสร้างโค้ดโปรแกรม (Code Generator Tools) ใช้ในการสร้างโค้ดของโปรแกรมทั้งหมดหรือสามารถสร้างเพียงบางส่วนได้

10) เครื่องมือช่วยทดสอบ (Testing Tools) ช่วยให้นักวิเคราะห์และโปรแกรมเมอร์สามารถทดสอบโปรแกรมได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

11) เครื่องมือช่วยให้สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน (Data Sharing Tools) เตรียมการนำเข้า (Import) และนำออก (Export) ของสารสนเทศระหว่าง CASE Tools ที่ต่างกันได้

คุณสมบัติและความสามารถของ CASE เป็นสิ่งที่คอยอำนวยความสะดวกให้กับนักวิเคราะห์ระบบในการพัฒนาระบบ ซึ่งจะช่วยให้การทำงานมีความสะดวก รวดเร็วและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ CASE

การเลือกใช้ CASE ช่วยในการพัฒนาระบบนั้นสามารถแบ่งเบาการทำงานของนักวิเคราะห์ระบบ ช่วยให้เอกสารหรือแผนภาพต่างๆ ที่จัดทำขึ้น ดูเป็นระเบียบเรียบร้อยและมีคุณภาพ ที่สำคัญคือช่วยลดเวลาในการทำงานได้มาก นอกจากนี้แล้วยังส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่างๆ ดังนี้

1) มีการพัฒนาคุณภาพในการทำงาน เนื่องจาก CASE สามารถตรวจสอบความถูกต้อง สมบูรณ์ของแผนภาพและโปรแกรมได้

2) มีการสร้างเอกสารที่ดี

3) ประหยัดเวลาในการบำรุงรักษาให้ข้อมูลนั้นเป็นปัจจุบันมากที่สุด เพียงเข้าไปทำการแก้ไขในฐานข้อมูล Repository เท่านั้นก็สามารถสร้างเอกสารให้เป็นปัจจุบันได้ โดยไม่ต้องตามไปแก้ไขเอกสารที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเอง

<u>แบบฝึกหัดท้ายบท 1.1</u>

1. การพัฒนาระบบสารสนเทศมีกี่รูปแบบ และประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดมีผลกระทบต่อการพัฒนาระบบสารสนเทศมากที่สุด พร้อมทั้งให้เหตุผลในการเลือก
3. จงใช้ Google ค้นหา และนำเสนอตัวอย่างของ SDLC ที่ใช้ในปัจจุบันมา 5 ตัวอย่าง พร้อมทั้งอธิบายการทำงาน
4. CASE Tools คืออะไร และยกตัวอย่าง CASE Tools ที่ใช้ในปัจจุบัน
5. ทำไมจึงต้องใช้ CASE Tools ช่วยในการพัฒนาซอฟต์แวร์

ใบความรู้ที่ 1.2
เรื่อง อัลกอริทึม

วัตถุประสงค์ เมื่อศึกษาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีหลักการของอัลกอริทึมได้
2. อธิบายเทคนิค และเครื่องมือสำหรับการออกแบบอัลกอริทึมได้
3. ประยุกต์ใช้อัลกอลิทึมในการออกแบบโปรแกรมได้

การเขียนโปรแกรมคือการเขียนคำสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามความต้องการของผู้เขียนโปรแกรม การได้มาซึ่งคำสั่งต่าง ๆ นั้น ผู้เขียนโปรแกรมต้องทำการออกแบบขั้นตอนวิธีการทำงานของโปรแกรมซึ่งเรียกขั้นตอนวิธีการนี้ว่า อัลกอริทึม(Algorithm) ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทราบถึงโจทย์ปัญญาที่จะนำมาแก้แก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากนั้นจะทำการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาให้ออกมาเป็นอัลกอริทึม แล้วจึงนำอัลกอริทึมไปเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา ผู้เขียนโปรแกรมจะต้องทราบรายละเอียดของปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหา และต้องทราบความต้องการ เช่น ข้อมูลเข้าคืออะไร การประมวลผลคืออะไร ข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้วคืออะไร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Output	วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ
Input	วิเคราะห์การรับข้อมูลเข้ามาในระบบ
Process	วิเคราะห์การประมวลผลภายในระบบ
Variable	วิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในระบบ

2) การออกแบบแก้ไขปัญหา หมายถึงการออกแบบกระบวนการหรืออัลกอริทึม ในการออกแบบนั้นจะต้องอยู่ในรูปแบบของลำดับการทำงานที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ซึ่งการออกแบบอัลกอริทึมอาจอยู่ในรูปแบบของซูโดโค้ด (Pseudo code) หรือ ผังงาน (Flowchart)

3) เขียนโปรแกรม เป็นการนำอัลกอริทึมที่ออกแบบมาเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง ตามหลักการของภาษานั้น ๆ เพื่อสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ได้ออกแบบไว้

4) ทดสอบและแก้ไขโปรแกรม เมื่อผู้เขียนโปรแกรมเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยชุดข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นมานั้นทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้องก็นำโปรแกรมนั้นไปแก้ไขใหม่

อัลกอริทึมการออกแบบการแก้ปัญหา

อัลกอริทึม(Algorithm) ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายไว้คือ ขั้นตอนวิธี เป็นขั้นตอนเชิงคำนวณโดยจะทำการเปลี่ยนข้อมูลเข้า (Input) ของปัญหาไปเป็นผลลัพธ์ (Output) ตามที่ต้องการ และขั้นตอนเหล่านั้นสามารถนำไปเขียนเป็นคำสั่งที่ทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ การแก้ปัญหาโดยการโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะต้องเกี่ยวข้องกับการกระทำคำสั่งชุดหนึ่ง ๆ ไปตามลำดับที่กำหนดไว้ ซึ่งกระบวนการในการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Algorithm นั้นจะประกอบด้วย

1) การกระทำ คือสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในอัลกอริทึม เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์

2) ลำดับของการกระทำ คือ ลำดับก่อนและหลังของการกระทำภายในอัลกอริทึม ซึ่งจะต้องทำงานตามลำดับนี้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามต้องการ

รูปแบบการเขียนแสดงอัลกอริทึม การเขียนอัลกอริทึมสามารถเขียนได้หลายวิธี ดังนี้

(1) การเขียนบรรยาย (Narrative Description) เป็นวิธีการเขียนบรรยายอัลกอริทึมด้วยตัวอักษรเป็นภาษามนุษย์ ง่ายสำหรับผู้ที่เริ่มเขียนโปรแกรมแต่ถ้านำอัลกอริทึมไปเขียนโปรแกรมจะสามารถปฏิบัติได้ยากเพราะแต่ละคนอาจเขียนไม่เหมือนกันเนื่องจากไม่มีรูปแบบที่แน่นอน และภาษาที่เขียนบรรยายไม่มีความคล้ายคลึงกับภาษาคอมพิวเตอร์

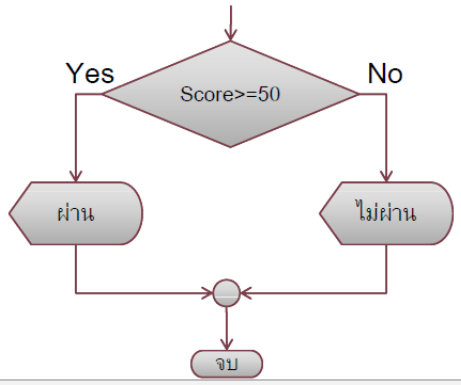
```
•ถ้าคะแนนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 50 ให้แสดงคำว่าผ่าน
•ถ้าคะแนนน้อยกว่า 50 ให้แสดงคำว่าไม่ผ่าน
```

(2) การเขียนรหัสเทียม (Pseudo Code) เป็นการนำเสนออัลกอริทึมด้วยรหัสคำสั่งที่ไม่ใช่ภาษาคอมพิวเตอร์ ภาษารหัสคำสั่งนี้เรียกว่าซูโดโค้ด (Pseudo Code) แต่รหัสนี้จะมีลักษณะคลายกับภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อให้สามารถนำไปเขียนโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ได้อย่างสะดวก

```
INIT Score : INTEGER
IF Score >= 50 THEN
        PRINT “ผ่าน”
ELSE
        PRINT “ไม่ผ่าน”
ENDIF
```

(3) การเขียนผังงาน (Flowchart) เป็นการนำเสนอขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยใช้รูปภาพและสัญลักษณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกัน เป็นวิธีการนำเสนอที่สามารถ

ถ่ายทอดความเข้าใจได้ง่ายเนื่องจากรูปภาพสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน การเขียนผังงานทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถออกแบบและเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว



ผังงาน (Flowchart)

ผังงานหรือโฟลว์ชาร์ต (Flowchart) เป็นเครื่องมือพื้นฐานอย่างหนึ่งในการช่วยการวิเคราะห์และออกแบบระบบหรือโปรแกรม เป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนและลำดับของกระบวนการทำงานโดยการแยกปัญหาออกเป็นขั้นตอน ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ โฟลว์ชาร์ตมีสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน ควรเขียนจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวา ใช้คำอธิบายที่รัดกุม เรียงลำดับของแต่ละงานอย่างถูกต้องตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุดของงาน

ประเภทของผังงาน จำแนกได้ดังนี้

ผังงานระบบ (System Flowchart) แสดงถึงขั้นตอนของระบบงานโดยรวมว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการใดบ้าง และการใช้อุปกรณ์สำหรับข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์

ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) แสดงถึงการไหลของคำสั่งงานตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนจุดสุดท้ายของคำสั่งที่จะใช้จริง ซึ่งขยายหรือแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมจาก System Flowchart

ประโยชน์ของผังงาน

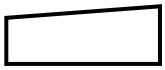
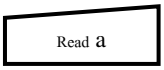
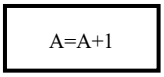
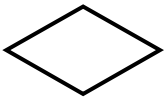
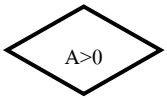
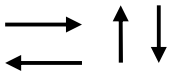
1) ทำให้เรียนรู้และเข้าใจการทำงานของโปรแกรมได้ง่าย เพราะไม่ได้ยึดติดกับภาษาคอมพิวเตอร์

2) การออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้โดยง่าย เพียงแค่เข้าใจสัญลักษณ์และหลักเกณฑ์ในการเขียนผังงาน

3) ช่วยให้การอธิบายการทำงานของโปรแกรมได้อย่างเป็นรูปธรรม

4) ช่วยในการตรวจสอบขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ทำให้สะดวกในการปรับปรุงหรือแก้ไขโปรแกรม

ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

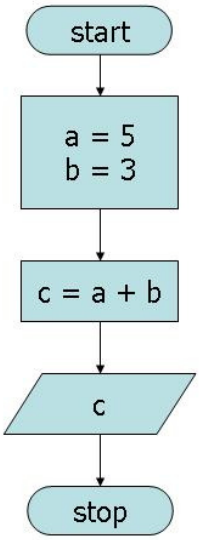
สัญลักษณ์	ตัวอย่าง	ความหมาย
		Terminator จุดเริ่มต้น (BEGIN) และสิ้นสุด (END) การทำงานของโปรแกรม
		Input / Output นำเข้า / ส่งออกข้อมูล
		**Input** รับข้อมูลทางคีย์บอร์ด
		Output แสดงข้อมูลออกทางหน้าจอ
		Output แสดงข้อมูลออกทางกระดาษ
		**Process** ประมวลผล / แทนค่า
		**Decision** เปรียบเทียบ / ตัดสินใจ
		**Direction** ทิศทางการทำงาน
		Storage เก็บข้อมูล
		Storage เก็บข้อมูลโดยใช้จานแม่เหล็ก
		Connector (หน้าเดียวกัน) จุดต่อเชื่อมการทำงาน
		Connector (ระหว่างหน้า) จุดต่อเชื่อมการทำงาน

การเขียน Flowchart แบบโครงสร้าง

การเขียน Flowchart แบบโครงสร้างมีประโยชน์คือทำให้การลำดับขั้นตอนการทำงานทำได้ง่ายและเป็นระเบียบ ซึ่งมีหลักการเขียนอยู่ 3 รูปแบบ คือ

การเขียนผังงานแบบตามลำดับ (Sequence)

ตัวอย่าง โปรแกรมบวกเลข 2 จำนวน

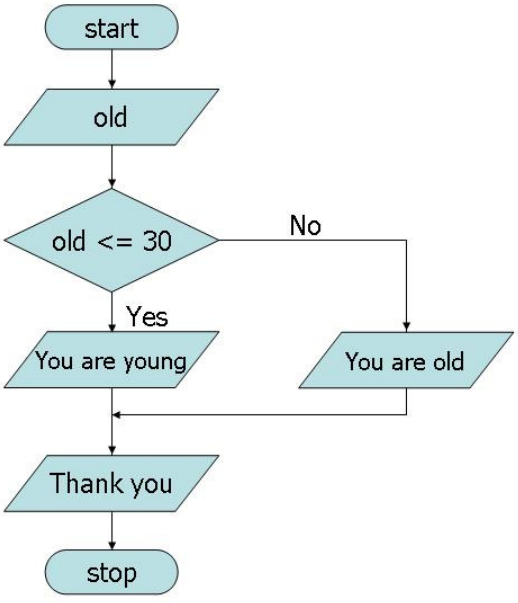


อธิบาย

1. Start เริ่มต้นการทำงาน
2. a = 5 และ b = 3 กำหนดค่าให้ ตัวแปร a มีค่าเท่ากับ 5 และตัวแปร b มีค่าเท่ากับ 3
3. c = a + b เมื่อ a + b ได้ค่าเท่าไรให้นำไปเก็บไว้ยังตัวแปร c
4. แสดงค่าที่เก็บไว้ในตัวแปร c
5. Stop จบการทำงาน

การเขียนผังงานแบบมีเงื่อนไข (Selection)

ตัวอย่าง โปรแกรมรับค่าอายุและแสดงผลลัพธ์

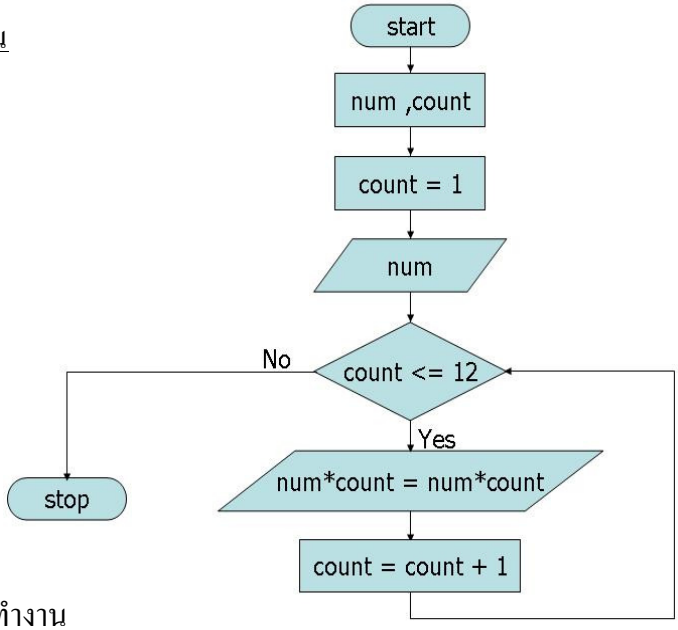


อธิบาย

1. Start เริ่มต้นการทำงาน
2. old รับค่าอายุมาเก็บไว้ในตัวแปร old
3. ตรวจสอบเงื่อนไขว่าอายุอยู่ในช่วง 1 ถึง 30 ปีหรือไม่
4. ถ้าใช่แสดงข้อความ You are young ถ้าไม่ใช่ให้แสดงข้อความ You are old
5. แสดงข้อความ Thank you
6. Stop จบการทำงาน

การเขียนผังงานแบบวนรอบการทำงาน (Iteration)

ตัวอย่างโปรแกรมสูตรคูณ



อธิบาย

1. Start เริ่มต้นการทำงาน
2. num ,count กำหนดค่าตัวแปร num และ count
3. count = 1 กำหนดตัวแปร count ให้มีค่าเท่ากับ 1
4. num รับค่าตัวเลขแล้วนำไปเก็บไว้ในตัวแปร num
5. ตรวจสอบว่าตัวแปร count มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 หรือไม่
6. ถ้าตรงตามเงื่อนไขให้แสดงผล num * count เท่ากับผลลัพธ์ของการคูณกัน
7. เพิ่มค่าให้ตัวแปร count อีก 1 แล้วกลับไปตรวจสอบเงื่อนไขว่าจริงอยู่หรือไม่
8. ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะต้องทำตามจนกระทั่งเป็นเท็จ
9. Stop จบการทำงาน

แบบฝึกหัดท้ายบท 1.2

จงวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม ตัดเกรด โดยมีเงื่อนไขดังนี้

ถ้าคะแนน >= 80 ให้เป็นเกรด A

ถ้าคะแนน >= 70 ให้เป็นเกรด B

ถ้าคะแนน >= 60 ให้เป็นเกรด C

ถ้าคะแนน >= 50 ให้เป็นเกรด D

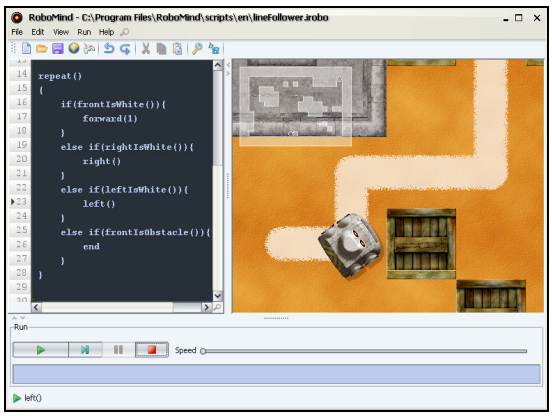
ถ้าคะแนนต่ำกว่า 50 ให้เป็นเกรด F

ใบความรู้ที่ 2.1
เรื่อง โปรแกรม Robomind พื้นฐาน

วัตถุประสงค์ เมื่อศึกษาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

4. อธิบายวิธีการทำงานของโปรแกรม Robomind ได้
5. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานของโปรแกรม Robomind ได้
6. ประยุกต์ใช้คำสั่งพื้นฐานในการโปรแกรมได้

Robomind เป็นโปรแกรมเพื่อการเรียนรู้ (Educational Program) สำหรับการเขียนโปรแกรมอย่างง่าย ซึ่งมีรูปแบบมาจากโปรแกรมภาษาโลโก โดย Arvid Halma ใช้ภาษา JAVA ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าใจพื้นฐานของคอมพิวเตอร์ด้วยเทคนิคการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์



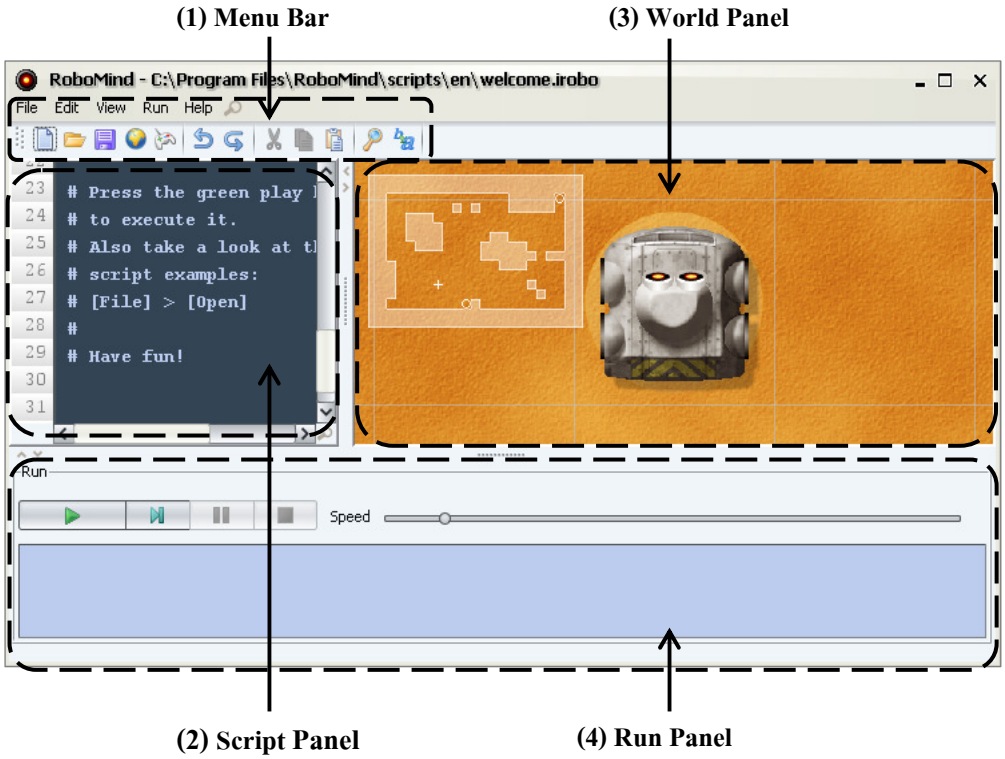
คุณสมบัติของโปรแกรม Robomind

- โปรแกรมถูกออกแบบให้มีความสวยงาม ใช้งานง่าย มีเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเขียนโปรแกรม และการควบคุมการทำงาน
- สามารถแสดงผลการทำงานของโปรแกรม โดยการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์
- แสดงผลลัพธ์ทันทีหลังการทดสอบ (Immediate Feedback Through Testing) ทำให้สามารถทดสอบโปรแกรมที่สร้างขึ้นได้ด้วยตัวเองทันที และแสดงคำแนะนำในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดขึ้น
- รูปแบบภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมมีความง่ายในการเข้าใจ และมีโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น ภาษาซี
- มีความปลอดภัยต่อระบบคอมพิวเตอร์

- เป็นโปรแกรม Open Source ทำให้สามารถแก้ไขและพัฒนาโปรแกรมได้ และไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานโปรแกรม
- มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (ปัจจุบันเวอร์ชั่น 2.2.1) และสนับสนุนการทำงานในหลายภาษา เช่น Arabic, Swedish, Chinese, Portugese, German และ French

ส่วนประกอบของโปรแกรม Robomind

โปรแกรม Robomind มีส่วนประกอบสำคัญ ดังนี้



(1) **Menu Bar**

คือแถบรายการที่รวบรวมคำสั่งทั้งหมดสำหรับการใช้งานโปรแกรม Robomind เช่น File, Edit, View, Run และ Help

Tools Bar

คือแถบรายการเครื่องมือที่ทำงานแทนคำสั่งใน Menu Bar โดยแต่ละเครื่องมือจะมีลักษณะเป็นไอคอนรูปภาพ ที่เราสามารถคลิกเพื่อใช้งานได้ โดยแบ่งเครื่องมือออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มเครื่องมือจัดการไฟล์ (File)

Icon	คำสั่ง	คีย์ลัด	การทำงาน
	File > New	Ctrl + N	ใช้สร้างพื้นที่ใหม่บน Text Editor สำหรับการเขียนโปรแกรม
	File > Open	Ctrl + O	เปิด source code โปรแกรม Robomind (*.irobo)
	File > Save	Ctrl + S	บันทึกไฟล์ source code โปรแกรม Robomind (*.irobo)
	File > Open map	-	เปิดแผนที่โปรแกรม Robomind (*.map)

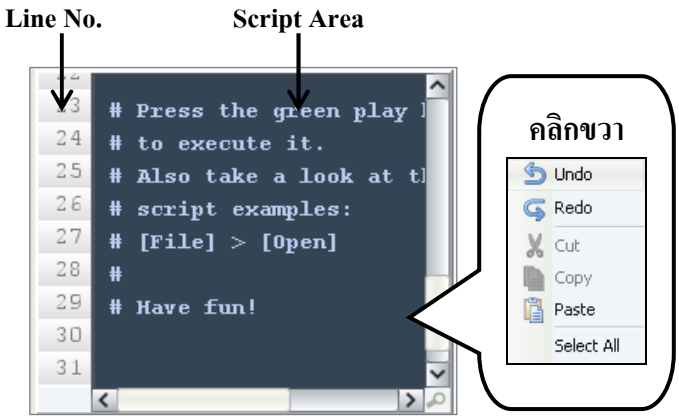
- กลุ่มเครื่องมือควบคุม (Run)

Icon	คำสั่ง	คีย์ลัด	การทำงาน
	Run > Remote Control	-	เรียกใช้งาน Remote control

- กลุ่มเครื่องมือแก้ไข (Edit)

Icon	คำสั่ง	คีย์ลัด	การทำงาน
	Edit > Undo	Ctrl + Z	ยกเลิกการทำงาน 1 ขั้นตอน
	Edit > Redo	Ctrl + Shift + Z	ทำซ้ำการทำงาน 1 ขั้นตอน
	Edit > Cut	Ctrl + X	ตัด
	Edit > Copy	Ctrl + C	คัดลอก
	Edit > Paste	Ctrl + V	วาง
	Edit > Find	Ctrl + F	ค้นหาตัวอักษร
	Edit > Replace	Ctrl + R	แทนที่ตัวอักษร

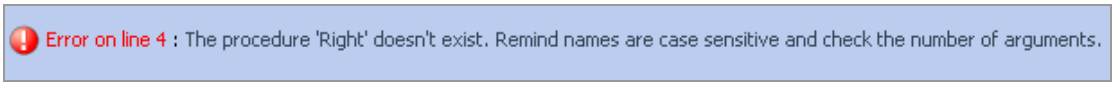
(2) **Script Panel** คือส่วนที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมคำสั่ง (Script) ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่สำหรับการเขียนโปรแกรม (Script Area) และเลขบรรทัดของโค้ดโปรแกรม (Line No.)



ในขณะที่โปรแกรมกำลังแสดงผลการทำงาน จะปรากฏสัญลักษณ์ลูกศรที่เลขบรรทัดของโปรแกรมคำสั่งที่ทำงาน

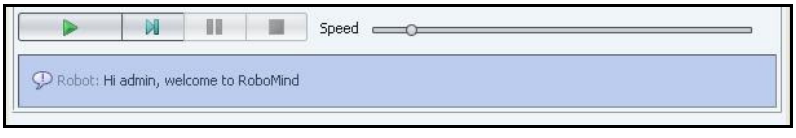
ในกรณีที่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น จะปรากฏเป็นแถบสีแดงที่เลขบรรทัด เช่น

และแสดงรายละเอียดเป็นข้อความที่ **Messege Panel**



(3) **World Panel** คือส่วนที่ใช้สำหรับแสดงผลการทำงานของโปรแกรม โดยการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์

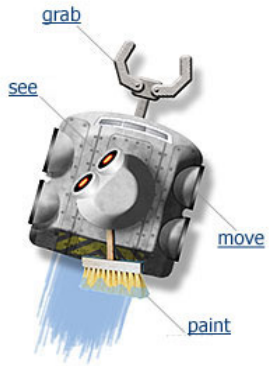
(4) **Run Panel** คือส่วนที่ใช้ควบคุมการแสดงผลการทำงานของหุ่นยนต์ และรายงานผลใน **Message Panel** กรณีที่มีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น



คำสั่งพื้นฐาน (Basic Instructions)

คำสั่งพื้นฐานที่ใช้ในโปรแกรม Robomind มีรูปแบบคล้าย Function แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ move, paint, grap และ see

1. คำสั่ง move ใช้สำหรับการเคลื่อนที่โดยค่า n คือจำนวนช่อง
   - forward(n) ไปข้างหน้าจำนวน n ช่อง
   - backward(n) ถอยหลังจำนวน n ช่อง
   - left() หมุนไปทางซ้าย 90°
   - right() หมุนไปทางขวา 90°
   - north(n) หมุนไปทางทิศเหนือ และไปข้างหน้าจำนวน n ช่อง
   - south(n) หมุนไปทางทิศใต้ และไปข้างหน้าจำนวน n ช่อง
   - east(n) หมุนไปทางทิศตะวันออก และไปข้างหน้าจำนวน n ช่อง
   - west(n) หมุนไปทางทิศตะวันตก และไปข้างหน้าจำนวน n ช่อง
2. คำสั่ง paint ใช้สำหรับการการระบายสี
   - paintWhite() ใช้แปรงทาสีขาว
   - paintBlack() ใช้แปรงทาสีดำ
   - stopPainting() ยกเลิกแปรงทาสี



3. คำสั่ง grap ใช้สำหรับการเก็บลูกบอล (bacon)
   - pickUp() เก็บลูกบอลที่อยู่ด้านหน้าหุ่นยนต์
   - putDown() วางลูกบอลลงที่ด้านหน้าหุ่นยนต์
4. การตรวจสอบ (see)

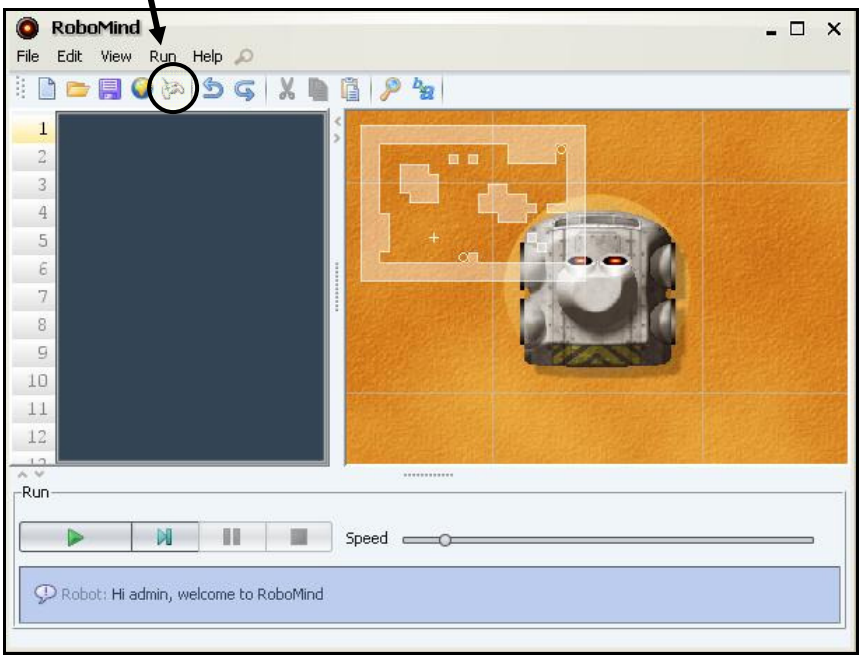
ตรวจสอบ	ซ้าย	หน้า	ขวา
สิ่งกีดขวาง	leftIsObstacle()	frontIsObstacle()	rightIsObstacle()
	leftIsClear()	frontIsClear()	rightIsClear()
ลูกบอล	leftIsBeacon()	frontIsBeacon()	rightIsBeacon()
เส้น	leftIsWhite()	frontIsWhite()	rightIsWhite()
	leftIsBlack()	frontIsBlack()	rightIsBlack()

ใบงานที่ 2.1
เรื่อง คำสั่งพื้นฐาน

เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม RoboMind

1) คลิกเลือก Start > All Programs > Robo > RoboMind ดังภาพ

2) จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการใช้งานโปรแกรม ให้เลือกที่ Run > Remote control หรือเลือกที่ไอคอน



3) ทดลองใช้ Remote control ในการกำหนดให้หุ่นยนต์ย้าย bacon ที่ใกล้ที่สุดออกจากตำแหน่งเดิม แล้วบันทึกชื่อ Robomind_EX01

4) เขียนโปรแกรมด้วยการพิมพ์ (Coding) โดยใช้เงื่อนไขเดียวกันกับข้องที่ 3 แล้วบันทึกชื่อ Robomind_EX01-2 เปรียบเทียบความแตกต่างในการทำงานระหว่างข้อ 3) และ 4)

5) ทำการย้าย bacon ออกจากตำแหน่งเดิมทั้ง 2 จุด โดยกำหนดให้โปรแกรมจะต้องไม่เกิน 25 บรรทัด บันทึกชื่อ Robomind_EX01-3

แผนการจัดการเรียนรู้ (รายชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เชี่ยวชาญการกระทำ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มฐ. ง 4.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มฐ. ง 4.1.6 การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

3. สาระสำคัญ

การเขียนรหัสเทียมด้วยโปรแกรมRobomind (Robomind) คำสั่งพื้นฐาน การใช้คำสั่งเงื่อนไข การวนรอบ การสร้างคำสั่งใหม่ด้วยคำสั่งโพซีเยอร์ (Procedure) การสร้างแผนที่

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้ (K)

1. คำสั่งพื้นฐาน เงื่อนไข และคำสั่งวนรอบ
2. คำสั่งโพซีเยอร์ และคำสั่งสร้างแผนที่

ทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ใช้คำสั่งพื้นฐานและโปรแกรม Robomind
2. เขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เปรียบเทียบข้อแตกต่างและเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัยรับผิดชอบในหน้าที่
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มีสุนทรียศิลป์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการสอนแบบสาธิต แบบใช้ปัญหา และแบบร่วมมือ)

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1.1 ครูยกตัวอย่างการทำงานของหุ่นยนต์ โดยให้นักเรียนเป็นตัวอย่าง แล้วเปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรม Robomind

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (50 นาที)

2.1 ครูอธิบายรูปแบบโครงสร้าง และสาธิตการใช้งานคำสั่งเงื่อนไข และคำสั่งวนรอบการทำงาน โดยใช้เนื้อหาจากใบความรู้ที่ 2.2 เรื่องโครงสร้างการเขียนโปรแกรม Robomind

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติตามการทดลองที่ 1-2 ในใบงานที่ 2.2 เรื่องการเขียนโปรแกรมโครงสร้าง

2.1 ครูสอนรูปแบบโครงสร้าง และสาธิตการใช้งานคำสั่งโพซีเยอร์

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติตามการทดลองที่ 3-5 ในใบงานที่ 2.2 เรื่องการเขียนโปรแกรมโครงสร้าง

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (5 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน

3.2 ครูพูดถึงเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 2

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1.1 ครูทบทวนความรู้เดิม และยกตัวอย่างคำสั่งที่นักเรียนสร้างขึ้น

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (45 นาที)

2.1 ครูอธิบายรูปแบบโครงสร้าง และสาธิตวิธีการสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind โดยใช้เนื้อหาจากใบความรู้ที่ 2.3 เรื่องการสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติตามการทดลองที่ 1-2 ในใบงานที่ 2.3 เรื่องการสร้างแผนที่

2.3 นักเรียนฝึกปฏิบัติตามการทดลองที่ 3-4 ในใบงานที่ 2.3 เรื่องการสร้างแผนที่

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (10 นาที)

3.1 ครูและนักเรียนสรุปบทเรียน

3.2 ครูกำหนดให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มละ 5-6 คน โดยสมาชิกในแต่ละกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน

3.3 ครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มสร้างโจทย์ปัญหาขึ้นเอง โดยกำหนดให้สร้างเงื่อนไขในการทำงาน 5 ข้อ แล้วส่งในชั่วโมงถัดไป

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่องโครงสร้างการเขียนโปรแกรม Robomind
2. ใบงานที่ 2.2 เรื่องการเขียนโปรแกรมโครงสร้าง
3. ใบความรู้ที่ 2.3 เรื่องการสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind
4. ใบงานที่ 2.3 เรื่องการสร้างแผนที่
5. โปรแกรม Robomind
6. http://www.robomind.net และเว็บไซท์อื่นๆ

7. ชิ้นงานหรือภาระงาน/วิธีการประเมิน

ชิ้นงานหรือภาระงาน	วิธีการประเมิน
1. ใบงานกิจกรรม	ความถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ
2. การออกแบบแผนที่	ความถูกต้อง สวยงาม ตามเงื่อนไข เหมาะสมและมีความคิดสร้างสรรค์

8. เกณฑ์ประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือภาระงาน

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของใบงาน

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 นักเรียนสามารถทำใบงานได้อย่างถูกต้อง ตามเงื่อนไข เหมาะสม เป็นระบบและมีความรับผิดชอบ	5
2 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของการออกแบบแผนที่

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 นักเรียนสามารถออกแบบสร้างแผนที่ได้อย่างถูกต้อง สวยงาม ตามเงื่อนไข เหมาะสมและมีความคิดสร้างสรรค์	5
2 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

9. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล)

ครูผู้สอน

ใบความรู้ที่ 2.2
เรื่อง โครงสร้างการเขียนโปรแกรม Robomind

วัตถุประสงค์ เมื่อศึกษาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรม Robomind ได้
2. ประยุกต์ใช้โครงสร้างในการเขียนโปรแกรมได้

โครงสร้างการเขียนโปรแกรม (Programming structures)

โครงสร้างการเขียนโปรแกรม Robomindมี 6 ประเภท ได้แก่ Comment, Loops, If-structures, Logical expressions, Procedures และ End

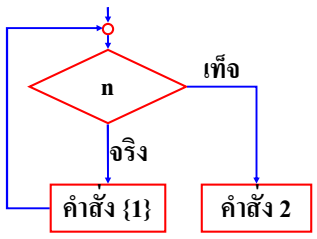
Comments # การใช้คำสั่ง Comment คือการที่เราเขียนอธิบายส่วนต่างๆของโปรแกรมไม่ว่าจะเป็น ข้อมูล ข้อแนะนำ หรือข้อเสนอแนะ โดยเราสามารถพิมพ์คำอธิบายเหล่านี้ได้หลังเครื่องหมาย “ # ”

Loops เป็นคำสั่งโครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำ (Loop Control Structures) โดยประกอบไปด้วยคำสั่ง repeat() repeat(n) และ repeatWhile()

repeat(*n*){...*Instructions*...}

เป็นการทำซ้ำคำสั่งที่อยู่ในเครื่องหมาย { } จำนวน n รอบ

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

repeat(4)
{
forward(2)
right()
}
forward(3)
	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์ ทำซ้ำตามคำสั่งที่อยู่ในเครื่องหมาย { } จำนวน 4 รอบ
	 

repeat( ){*...Instructions...*}

เป็นการทำซ้ำคำสั่ง (Instructions) ที่อยู่ในเครื่องหมาย { } โดยไม่กำหนดจำนวนรอบ

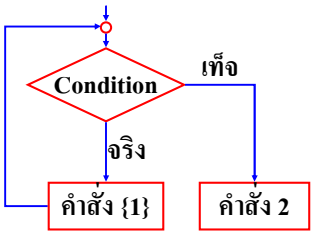
ตัวอย่าง	คำอธิบาย

repeat() {
right()
}
	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์ หันไปทางขวาโดยทำซ้ำคำสั่ง right() โดยไม่กำหนดจำนวนรอบ

repeatWhile(*Condition*){*...Instructions...*}

เป็นการทำซ้ำคำสั่งที่อยู่ในเครื่องหมาย { } โดยมีจำนวนรอบตามเงื่อนไข (Condition) ที่กำหนด

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

repeat(frontIsObstacle())
{
forward(2)
right()
}
forward(3)
	เป็นคำสั่งให้หุ่นยนต์ ทำซ้ำตามคำสั่งที่ใส่ไว้ใน { } โดยต้องเป็นไปตามเงื่อนไข (condition) ที่กำหนด
	 

break

เป็นการคำสั่งหยุดการทำงานของคำสั่งที่อยู่ในเครื่องหมาย { }

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

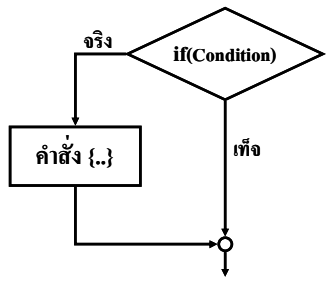
repeat() {
if(frontIsObstacle())
{ **break** }
else
{ forward(1) }
}
	เป็นคำสั่งที่ใช้หยุดการทำงานของหุ่นยนต์ตามคำสั่งใน { } ก็ต่อเมื่อเงื่อนไข frontIsObstacle() เป็นจริง

if structures เป็นคำสั่งโครงสร้างควบคุมแบบทางเลือก (Selection Control Structures) โดยประกอบไปด้วยคำสั่ง if และ if-else ที่ต้องการให้หุ่นยนต์ทำตาม ในกรณีที่เงื่อนไข (Condition) จะต้องเป็นจริงเท่านั้น

if(*Condition*) {*...Instructions...*}

เป็นโครงสร้างควบคุมการทำงาน โดยคำสั่งที่อยู่ในเครื่องหมาย { } จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อเงื่อนไข (Condition) ที่เป็นจริงเท่านั้น

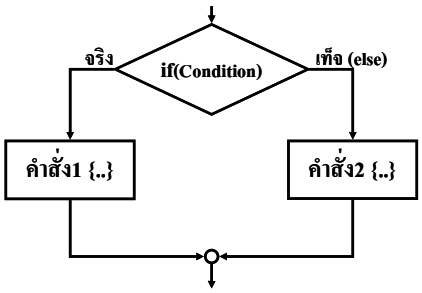
ตัวอย่าง	คำอธิบาย

if(leftIsWhite())
{
left()
forward(1)
paintBlack()
stopPainting()
backward(1)
right()
}
forward(10)
	เป็นคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยมีเงื่อนไขของการทำงานคือ leftIsWhite() โดย
	■ ถ้าเป็นจริงก็ทำตามคำสั่งใน { }
	■ ถ้าเป็นเท็จก็จะข้ามคำสั่งใน { }
	ทำ forward(10) แล้วจบการทำงาน
	 

if(*Condition*) {*...Instructions1...*} else {*...Instructions2...*}

เป็นโครงสร้างควบคุมการทำงาน โดยคำสั่งชุดที่ 1 (Instructions1) จะทำงานได้ก็ต่อเมื่อเงื่อนไข (Condition) ที่เป็นจริงเท่านั้น ถ้าเงื่อนไขเป็นเท็จก็จะข้ามไปทำงานในคำสั่งชุดที่ 2 (Instructions2)

ตัวอย่าง	คำอธิบาย
if(leftIsWhite()) { left()	เป็นคำสั่งที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์โดยมีเงื่อนไขของการทำงานคือ

forward(1) paintBlack() stopPainting() backward(1) right() } **else** { forward(3) } forward(10)	leftIsWhite() โดย ■ ถ้าเป็นจริงก็ทำตามคำสั่งใน { } ■ ถ้าเป็นเท็จก็จะข้ามไปทำคำสั่ง { forward(3)} ในส่วนของ **else** ทำ forward(10) แล้วจบการทำงาน 

Logical expressions

เป็นตัวดำเนินการทางตรรกะ โดยมีรายละเอียดดังตาราง

Operator	**Alternative notation**	**Number of arguments**	**Explanation**	**ตารางค่าความจริง**
Not	~	1	Negates the value of the argument. not frontIsClear()	not T = F not F = T
And	&	2	Only true when both arguments are true. frontIsClear() and rightIsWhite()	T and T = T T and F = F F and T = F F and F = F
Or	|	2	True when at least one of the arguments is true. frontIsClear() or rightIsWhite()	T or T = T T or F = T F or T = T F or F = F

**หมายเหตุ T = true และ F = false

ตัวอย่าง

```
repeatWhile(not frontIsClear() and (leftIsWhite() or rightIsWhite()))
    { forward(1) }
if(flipCoin() and not rightIsWhite()) {
    right()
    backward(1)
}
```

procedure เป็นการสร้างคำสั่งขึ้นใหม่ โดยประกอบไปด้วยคำสั่งอยู่ภายใน สามารถเรียกใช้โดยการพิมพ์ชื่อคำสั่ง โดยมีรูปแบบดังนี้

procedure *name*(Parameter){*...Instructions...*}

1. procedure ชื่อ(พารามิเตอร์) 2. { 3. คำสั่งต่างๆ 4. }	บรรทัดที่ 1 เป็นส่วนหัวของ procedure บรรทัดที่ 2-4 เป็นส่วนตัวของ procedure ซึ่งจะอยู่ระหว่างเครื่องหมาย { }

บรรทัดที่ 1 เป็นส่วนหัวของ procedure ประกอบไปด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

- ชื่อ (name) เป็นชื่อของคำสั่งที่ต้องการสร้างขึ้นใหม่ซึ่งจะต้องไม่ซ้ำกับคำสั่งพื้นฐานที่มีอยู่แล้ว
- พารามิเตอร์ (Parameter) จะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายวงเล็บ (และ) เป็นการประกาศตัวแปรที่ใช้ในการรับค่าต่างๆ ที่ต้องการส่งมาให้กับคำสั่งนี้

บรรทัดที่ 2-4 เป็นส่วนตัวของ procedure ซึ่งจะอยู่ระหว่างเครื่องหมาย { และ } โดยจะประกอบไปด้วยคำสั่งต่างๆ เพื่อให้ทำงานตามที่ต้องการ

รายการพารามิเตอร์ : ในการสร้าง procedure อาจจะไม่มีก็ได้ แต่เมื่อมีการเรียกใช้คำสั่งที่สร้างขึ้นจะต้องมีการส่งค่าเท่ากับจำนวนของรายการในพารามิเตอร์

procedure *name*(){*...Instructions...*}

เป็นการสร้างคำสั่งขึ้นใหม่ (name()) โดยมีการทำงานตามคำสั่ง (Instructions) ที่กำหนดไว้ใน { }

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

1. **procedure** rectangle()
2. {
3. paintWhite()
4. repeat(2) {
5. forward(2)
6. right()
7. forward(3)
8. right()
9. }
10. stopPainting()
11. }
12. rectangle()
	บรรทัดที่ 1 **procedure** rectangle() เป็นการใช้คำสั่งสำหรับสร้างคำสั่งใหม่ชื่อ rectangle()
	บรรทัดที่ 2 - 11 เป็นคำสั่งที่อยู่ภายในโครงสร้างของคำสั่ง rectangle()
	บรรทัดที่ 12 เป็นการเรียกใช้คำสั่ง rectangle()

procedure *name*(Parameter){*...Instructions...*}

เป็นการสร้างคำสั่งขึ้นใหม่ (name()) โดยมีการทำงานตามคำสั่ง (Instructions) ที่กำหนดไว้ใน { }

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

1. **procedure** rectangle(w, h)
2. {
3. paintWhite()
4. repeat(2) {
5. forward(h)
6. right()
	บรรทัดที่ 1 **procedure** rectangle(w, h) เป็นการใช้คำสั่งสำหรับสร้างคำสั่งใหม่ชื่อ rectangle() โดยมีการกำหนดให้มีพารามิเตอร์คือ w และ h สามารถรับค่าได้ 2 จำนวน
	บรรทัดที่ 2 - 11 เป็นคำสั่งที่อยู่ภายใน

7. forward(w) 8. right() 9. } 10. stopPainting() 11. } 12. rectangle(2, 3)	โครงสร้างของคำสั่ง rectangle(w, h) โดยมีการนำค่าจากตัวแปร w และ h ไปใช้งานในโปรแกรม บรรทัดที่ 12 เป็นการเรียกใช้คำสั่ง rectangle(2, 3) โดยมีการส่งค่า 2 และ 3 เข้าไปในคำสั่ง

end เป็นคำสั่งที่ใช้เพื่อหยุดการทำงานของโปรแกรม

ตัวอย่าง	คำอธิบาย

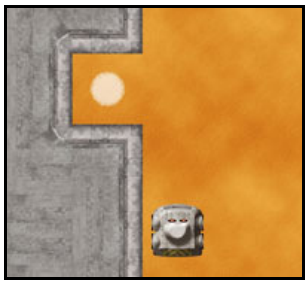
1. repeat(5) {
2. forward(1)
3. if(rightIsBeacon()) {
4. **end**
5. }
6. }
	โปรแกรมจะสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามคำสั่งใน { } เป็นจำนวน 5 รอบ โดยบรรทัดที่ 3 จะมีการตรวจสอบเงื่อนไข rightIsBeacon() ในแต่ละรอบ ถ้าเงื่อนไขเป็นจริง คำสั่ง end ในบรรทัดที่ 5 จะทำงาน ซึ่งก็จะทำให้โปรแกรมหยุดการทำงานทันที

ตัวอย่างโปรแกรม Robomind

ตัวอย่างที่ 1: **Find the white spot**

เขียนโปรแกรมสั่งให้หุ่นยนต์ค้นหาจุดสีขาวแบบอัตโนมัติ โดยใช้

- แผนที่ findSpot1.map
- โครงสร้าง Loop, If, End



ตัวอย่าง-1	ตัวอย่าง-2

1. repeat()
2. {
3. if(**leftIsWhite()**) {
4. left()
	1. repeatWhile(**leftIsObstacle()**)
	2. {
	3. forward(1)
	4. }

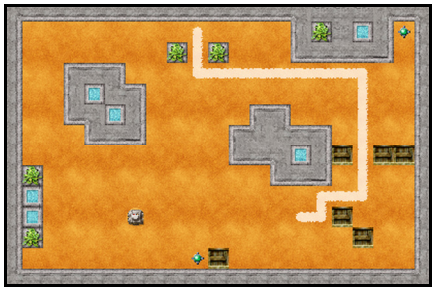
```
5.              forward(1)
6.              end
7.          }
8.          else { forward(1) }
9.  }
```

```
5.  left()
6.  forward(1)
```

ตัวอย่างที่ 3: **Line follower**

เขียนโปรแกรมสั่งให้หุ่นยนต์เดินตามเส้นแบบอัตโนมัติ โดยใช้

- แผนที่ default.map
- โครงสร้าง Loop, If, End



ตัวอย่าง-1

```
1.  right()
2.  forward(8)
3.  repeat() {
4.      if(frontIsWhite())
5.          { forward(1) }
6.      else if(rightIsWhite())
7.          { right() }
8.      else if(leftIsWhite())
9.          { left() }
10.     else if(frontIsObstacle())
11.         { end }
12.     }
```

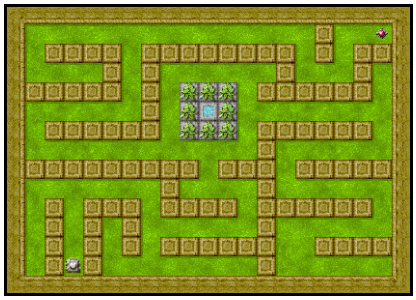
ตัวอย่าง-2

```
1.  right()
2.  forward(8)
3.  follow()
4.  procedure follow() {
5.      if(frontIsWhite()) {
6.          forward(1)
7.          follow()
8.      }
9.      else if(rightIsWhite())
10.         { right() follow() }
11.     else if(leftIsWhite())
12.         { left() follow() }
13.     else if(frontIsObstacle())
14.         { return }
15. }
```

ตัวอย่างที่ 4: **Maze runner**

เขียนโปรแกรมสั่งให้หุ่นยนต์เดินเก็บ bacon แบบอัตโนมัติ โดยใช้

- แผนที่ maze1.map
- โครงสร้าง Loop, If, End



ตัวอย่าง

```
1.  repeat() {
2.      if(rightIsObstacle()) {
3.          if(frontIsClear())
4.              { forward(1) }
5.          else
6.              { left() }
7.      }
8.      else {
9.          right()
10.         forward(1)
11.     }
12.     if(frontIsBeacon()) {
13.         pickUp()
14.         end
15.     }
16. }
```

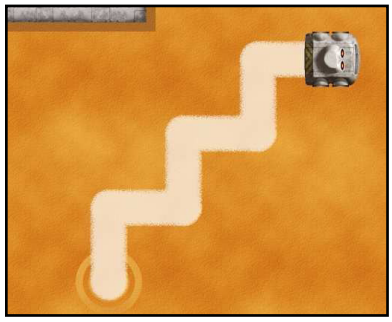
ใบงานที่ 2.2

เรื่อง การเขียนโปรแกรมโครงสร้าง

การทดลองที่ 1 Drawing stairs

1) เปิดโปรแกรม Robomind เลือกคำสั่ง File > New หรือคลิกที่

2) ใช้ Remote control เขียนโปรแกรมดังภาพ พร้อมทั้งสังเกตการทำงานของคำสั่ง แล้วบันทึกชื่อ Robomind_EX02



การทดลองที่ 2 โครงสร้างแบบทำซ้ำด้วย repeat

1) แก้ไขโปรแกรม Robomind_EX02 โดยจัดโครงสร้างโปรแกรมให้มีตามรูปแบบที่กำหนด

```
1) # Start to paint
2) repeat (3)
3) {
4) # draw a single step
5) }
6) # Stop painting
```

2) กำหนดคำสั่งตาม Comment ของโปรแกรม บันทึกชื่อ Robomind_EX02-2

3) ทดลองเปลี่ยนตัวเลขใน repeat (3) เป็นเลขอื่นเช่น 5, 0 และ -3 แล้วสังเกตการทำงานของโปรแกรม

การทดลองที่ 3 การสร้างคำสั่งใหม่ด้วย procedure

1) คัดลอกโปรแกรม Robomind_EX02-2 แล้วสร้างไฟล์ตามโครงสร้างโปรแกรมที่กำหนด

```
1) procedure drawStairs()
2) {
3) # instruction
4) }
5) drawStairs()
```

2) วางโปรแกรมที่คัดลอกไว้ ลงในบรรทัดที่ 3) บันทึกชื่อ Robomind_EX02-3 แล้วสังเกตการณ์ทำงานของโปรแกรม

3) เพิ่มคำสั่ง drawStairs() อีก 2 ครั้งต่อจากบรรทัดสุดท้าย แล้วสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และเปรียบเทียบกับก่อนเพิ่มคำสั่ง

4) ในบรรทัดที่ 1) ให้เปลี่ยนชื่อคำสั่ง procedure drawStairs() เป็น procedure Stairs() แล้วทำงาน สามารถทำงานได้สำเร็จหรือไม่ และถ้าทำงานไม่ได้จะแก้ไขโปรแกรมอย่างไร

การทดลองที่ 4 การสร้างคำสั่งใหม่ด้วย procedure แบบมีพารามิเตอร์

1) สร้างไฟล์ขึ้นใหม่ ตามโครงสร้างโปรแกรมที่กำหนด

```
1)  procedure rectangle(width, height) {
2)          paintWhite()
3)          repeat(2) {
4)              forward(height)
5)              right()
6)              forward(width)
7)              right()
8)          }
9)      stopPainting()
10) }
11) rectangle(2, 3)
```

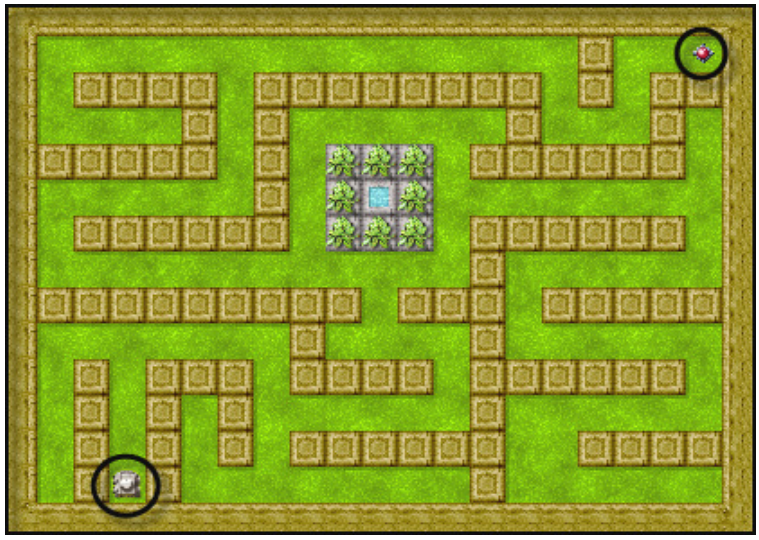
2) ทดลองรันโปรแกรม สังเกตผลการณ์ทำงานของโปรแกรม บันทึกชื่อ Robomind_EX02-4

3) ในบรรทัดที่ 4) ให้เปลี่ยนค่าจาก (height) ให้เป็น (width) แล้วสังเกตผลการทำงานของโปรแกรม แล้วเปลี่ยนค่ากลับเป็นเหมือเดิม

4) ในบรรทัดที่ 6) ให้เปลี่ยนค่าจาก (width) ให้เป็น (height) แล้วสังเกตผลการทำงานของโปรแกรม แล้วเปลี่ยนค่ากลับเป็นเหมือเดิม

5) ในบรรทัดที่ 11) ให้เปลี่ยนค่าจาก (2, 3) เป็น (5, 0) และ (-3) โปรแกรมสามารถทำงานได้สำเร็จหรือไม่ เนื่องจากอะไร

การทดลองที่ 5



จากแผนที่ maze1.map จงเขียนโปรแกรมแสดงเส้นทางที่ใช้เดินทางระหว่างหุ่นยนต์-ลูกบอลโดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. ห้ามใช้คำสั่ง right()
2. ต้องมีการสร้าง Procedure

บันทึกชื่อ Robomind_EX02-5

ใบความรู้ที่ 2.3

เรื่อง การสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind

วัตถุประสงค์ เมื่อศึกษาจบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายโครงสร้างการเขียนโปรแกรมแผนที่ใน Robomind ได้
2. ประยุกต์สร้างแผนที่ใน Robomind ได้

การสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind

แผนที่ในโปรแกรม Robomind เป็นไฟล์ที่มีนามสกุล *.map สามารถสร้างได้ด้วยตนเองโดยใช้โปรแกรม Text Editor (เช่น Notepad หรือ Edit plus) มีโครงสร้างดังนี้

1. # Comment 2. paint : 3. {คำสั่งในการกำหนดเส้น} 4. map : 5. คำสั่งในการสร้างแผนที่	บรรทัดที่ 1 เป็นส่วน Comment บรรทัดที่ 2-3 เป็นส่วนคำสั่งของ paint ใช้ในการกำหนดเส้นในแผนที่ บรรทัดที่ 4-5 เป็นส่วนคำสั่งของ map ใช้ในการสร้างแผนที่ตามความต้องการ

บรรทัดที่ 1 เป็นส่วนของ Comment ใช้สำหรับอธิบายโปรแกรม

บรรทัดที่ 2-3 เป็นส่วนคำสั่งของ paint ใช้สำหรับการวาดเส้นในแผนที่ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

- paint: เป็นส่วนหัวของคำสั่ง
- ส่วนตัวของคำสั่ง เป็นคำสั่งที่อยู่ภายในเครื่องหมาย { } ประกอบไปด้วยคำสั่งในการกำหนดเส้น โดยแต่ละเส้นจะต้องอยู่ภายในเครื่องหมายวงเล็บ (และ)

บรรทัดที่ 4-5 เป็นส่วนคำสั่งของ map ใช้สำหรับการสร้างแผนที่ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนย่อย คือ

- map: เป็นส่วนหัวของคำสั่ง
- ส่วนตัวของคำสั่ง เป็นคำสั่งที่ใช้ในการสร้างแผนที่ มีลักษณะของภาษาคล้าย jigsaw โดยใช้ตัวอักขระแต่ละตัวมาจัดเรียงกันแทน Block ในแต่ละรูปแบบ

Comments # การใช้คำสั่ง Comment คือการที่เราเขียนอธิบายส่วนต่างๆของโปรแกรมไม่ว่าจะเป็น ข้อมูล ข้อแนะนำ หรือข้อเสนอแนะ โดยเราสามารถพิมพ์คำอธิบายเหล่านี้ได้หลังเครื่องหมาย “ # ”

paint: เป็นคำสั่งสำหรับการกำหนดเส้นที่อยู่ในแผนที่ โดยมีโครงสร้างดังนี้

paint: {([color], [type], [x], [y]), ([color], [type], [x], [y]),…….}

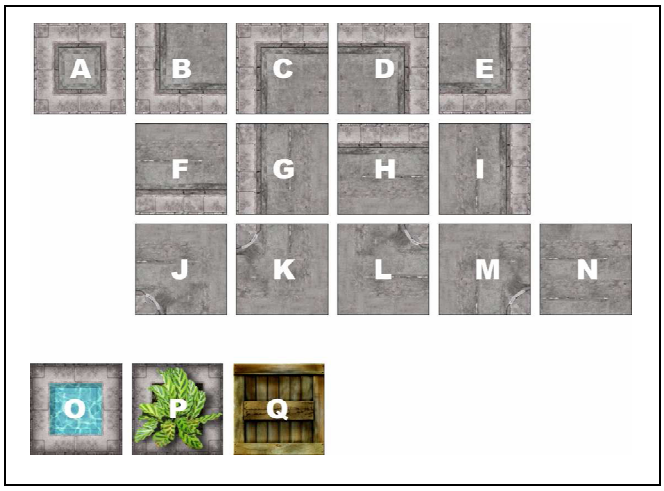
เป็นการกำหนดเส้นในแผนที่ ด้วยการใช้คำสั่งย่อย ([color], [type], [x], [y]) ลงในเครื่องหมาย { } โดยใช้เครื่องหมาย comma “,” คั่นระหว่างคำสั่งย่อย

[color]	w	กำหนดให้เป็นสีขาว
	b	กำหนดให้เป็นสีดำ
[type]	.	ลักษณะเป็นจุด
	-	ลักษณะเป็นเส้นแนวนอนลากไปทางขวา 2 ช่อง
	|	ลักษณะเป็นเส้นแนวตั้งลากลง 2 ช่อง
[x]	พิกัดในแกนนอน (X)	
[y]	พิกัดในแกนตั้ง (Y)	

ตารางแสดงพิกัด x และ y ในโปรแกรม Robomind

0,0	0,1	0,2	0,..	0,..	0,..	0,..	0,..	0,..	0,..	0,..
1,0										
2,0										
..,0										
..,0										
..,0										
..,0										
..,0										
..,0										

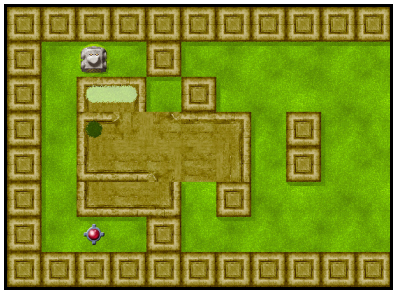
map: เป็นคำสั่งที่ใช้สำหรับการสร้างแผนที่ มีลักษณะของภาษาคล้าย jigsaw โดยใช้ตัวอักขระแต่ละตัวมาจัดเรียงกันแทน Block ในแต่ละรูปแบบ



ตัวอย่างแผนที่ในโปรแกรม Robomind

ตัวอย่าง

```
1.  # Example: exam01.map
2.  # Map file for RoboMind
3.  paint:
4.  {(w,-,2,2A @ A),(b,.,2,3)}
5.  map:
6.  AAAAAAAAAAA
7.  A CD A
8.  A CKLHD A
9.  A BFJNI A
10. A BFE A
11. A * A
12. AAAAAAAAAAA
```

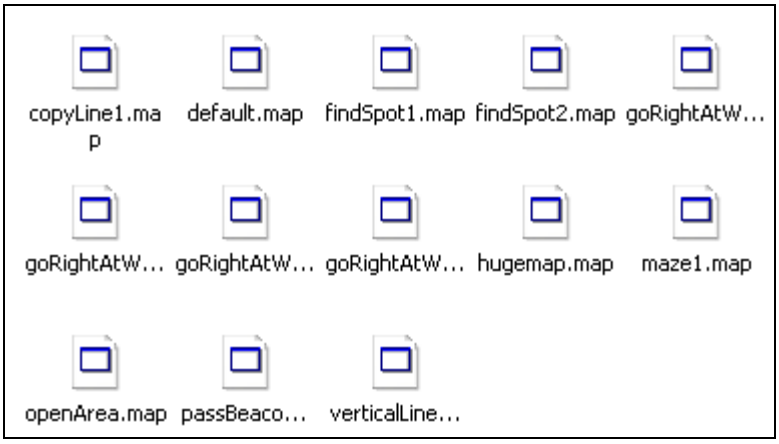


ใบงานที่ 2.3

เรื่อง การสร้างแผนที่ในโปรแกรม Robomind

การทดลองที่ 1

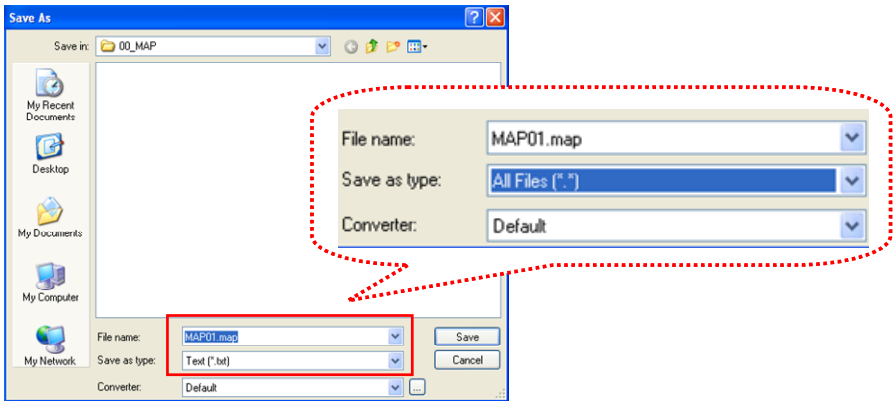
1) ไปที่ Folder แผนที่ C:\ > Program Files > RoboMind > maps ดังภาพ



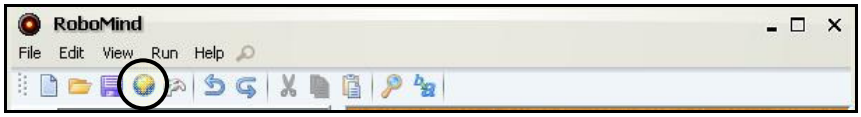
2) คลิกขวาที่ findSpot1.map แล้วเลือกโปรแกรม Edit plus เพื่อดูโครงสร้างโปรแกรมของไฟล์แผนที่

3) สังเกตโครงสร้างของโปรแกรม ในบรรทัดที่ 1-17 จะมีเครื่องหมาย # เป็น Comment รายละเอียดของแผนที่ ส่วนบรรทัดที่ 18-36 เป็นส่วนในการสร้างของแผนที่

4) ทำการบันทึกเป็น MAP01.map โดยใช้คำสั่ง File > Save As



5) ทดลองเปิดแผนที่ MAP01.map ให้เลือกที่ File > Open map หรือเลือกที่



การทดลองที่ 2

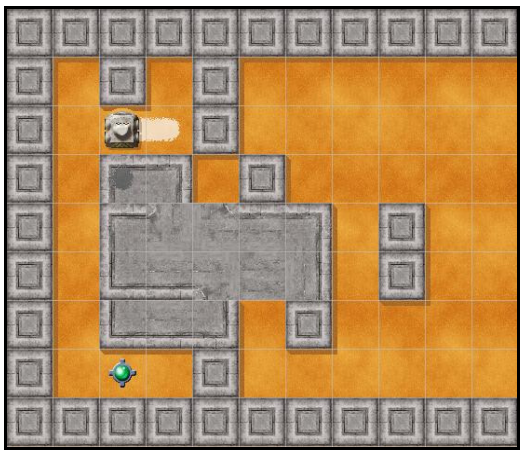
1) แก้ไข MAP01.map ในบรรทัดที่ 3, 7 และ 10 โดยการลบเครื่องหมาย # ออก โปรแกรมจะสามารถเปิดแผนที่ได้หรือไม่ และถ้าลบเครื่องหมาย # ในบรรทัดที่เหลือจะสามารถทำงานได้หรือไม่ เนื่องจากอะไร

2) ทดลองแก้ไขบรรทัดที่ 20 {(w,.,2,5)} โดยทำการเปลี่ยนค่าจาก w เป็น b และ B สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง แล้วเปลี่ยนค่ากลับเหมือนเดิม

3) ทดลองแก้ไขบรรทัดที่ 20 จาก {(w,.,2,5)} เป็น {(w,.,2,5), (w,.,3,5), (w,.,4,5), (w,.,5,5)} สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง แล้วทำการเปลี่ยนค่าจากเครื่องหมาย . เป็น - และ | ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบผลที่ได้

4) ทำการทดลองปรับแผนที่โดยการแก้ไขบรรทัดที่ 23-36 บันทึกเป็น MAP02.map

การทดลองที่ 3



จากใบความรู้ที่ 2.3 จงแก้ไขไฟล์ exam01.map ให้สมบูรณ์โดย กำหนดให้มีเส้นลากจากตำแหน่งของหุ่นยนต์ไปยังตำแหน่งของ bacon บันทึกชื่อ User_map01.map

การทดลองที่ 4

จากการทดลองที่ 3 จงเขียนโปรแกรม เก็บลูกบอลเดินโดยมีเงื่อนไขดังนี้

- หุ่นยนต์จะต้องตามเส้นแบบอัตโนมัติ
- สามารถนำไปใช้กับ map ของนักเรียนคนอื่นในการทดลองนี้ได้

บันทึกชื่อ User_map01.irobo

แผนการจัดการเรียนรู้ (รายชั่วโมง)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เสริมสร้างประสบการณ์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 2 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มฐ. ง 4.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมี ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

มฐ. ง 4.1.6 การแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

3. สาระสำคัญ

กระบวนการวางแผนอย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างโจทย์ปัญหา การนำเสนอความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน

4. สาระการเรียนรู้

ความรู้ (K)

-

ทักษะ/กระบวนการ (P)

1. ใช้คำสั่งพื้นฐานและโปรแกรม Robomind
2. เขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เปรียบเทียบข้อแตกต่างและเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัยรับผิดชอบในหน้าที่
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มีสุนทรียศิลป์

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้รูปแบบการสอนแบบใช้ปัญหา และแบบร่วมมือ)

ชั่วโมงที่ 1

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1.1 ครูรวบรวมงานของแต่ละกลุ่ม และคัดเลือกงานมา 3 กลุ่ม

1.2 ครูอธิบายรูปแบบการทำกิจกรรม ข้อตกลงและวิธีประเมินผล

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (50 นาที)

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ 1 นำเสนอโจทย์ปัญหาของตนเอง จากนั้นสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะทำหน้าที่ประเมินการทำงานและให้คำแนะนำ (facilitator) กับกลุ่มที่เหลือในการแก้ปัญหา

2.2 ครูแจกแบบประเมินคะแนนให้กับกลุ่มที่แก้ปัญหา เพื่อประเมินกลุ่มเจ้าของโจทย์ปัญหา

2.2 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา โดยมีครูคอยควบคุมเวลา

2.3 หลังจากหมดเวลา นักเรียนทุกกลุ่มทำการประเมินผลแล้วส่งให้ครู

2.4 นักเรียนกลุ่มที่ 2 นำเสนอโจทย์ปัญหาของตนเอง แล้วดำเนินการตามข้อที่ 2.1-2.3

2.5 นักเรียนกลุ่มที่ 3 นำเสนอโจทย์ปัญหาของตนเอง แล้วดำเนินการตามข้อที่ 2.1-2.3

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (5 นาที)

3.1 ครูรวบรวมคะแนน และร่วมกันสรุปกิจกรรม

3.2 ครูพูดถึงข้อตกลงในการทำกิจกรรมชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 2

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

-

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (55 นาที)

2.1 นักเรียนกลุ่มที่ 4 - 7 ดำเนินการตามชั่วโมงที่ 1 ข้อที่ 2.1-2.3

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (5 นาที)

3.1 ครูรวบรวมคะแนน และร่วมกันสรุปกิจกรรม

3.2 ครูนัดเวลาในการทำแบบทดสอบหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ

6. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการแก้ไขปัญหา
2. โปรแกรมRobomind
3. http://www.robomind.net และเว็บไซท์อื่นๆ

7. ชิ้นงานหรือภาระงาน/วิธีการประเมิน

ชิ้นงานหรือภาระงาน	วิธีการประเมิน
1. ชิ้นงานเรื่องโจทย์ปัญหา	1. การออกแบบสร้างแผนที่มีความถูกต้อง สวยงาม ตามเงื่อนไข เหมาะสมและมีความคิดสร้างสรรค์ 2. กำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 3. การให้ความช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ให้คำแนะนำที่ดี มีเหตุผล อธิบายได้อย่างชัดเจน และมีความรับผิดชอบ
2. กิจกรรมการแก้ไขปัญหา	1. เขียนโปรแกรมอย่างถูกต้อง ตามเงื่อนไข 2. กลุ่มนักเรียน มีความรับผิดชอบ ทำงานอย่างมีขั้นตอน ทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข ทุกคนช่วยกันคิดแก้ไขปัญหาและแสดงความคิดเห็น 3. นักเรียน (รายคน) การมีส่วนร่วมในการวางแผน ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่ ความร่วมมือในการทำงาน แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น

8. เกณฑ์ประเมินคุณภาพของชิ้นงานหรือภาระงาน

เกณฑ์ประเมินคุณภาพการออกแบบแผนที่

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 กลุ่มของนักเรียนสามารถออกแบบสร้างแผนที่ได้อย่างถูกต้อง สวยงาม ตามเงื่อนไข เหมาะสมและมีความคิดสร้างสรรค์	5
2 กลุ่มของนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 กลุ่มของนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 กลุ่มของนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 กลุ่มของนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของเงื่อนไขการทำงานและเวลา

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 กลุ่มนักเรียนสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 5 ข้อ	5
2 กลุ่มนักเรียนสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 4 ข้อ	4
3 กลุ่มนักเรียนสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 3 ข้อ	3
4 กลุ่มนักเรียนสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 2 ข้อ	2
5 กลุ่มนักเรียนสามารถกำหนดเงื่อนไขการทำงานได้เหมาะสมกับเวลา 1 ข้อ	1

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของนักเรียนที่ให้ความช่วยเหลือ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 นักเรียนให้ความช่วยเหลืออย่างต่อเนื่อง ให้คำแนะนำที่ดี มีเหตุผล อธิบายได้อย่างชัดเจน และมีความรับผิดชอบ	5
2 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 นักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของการเขียนโปรแกรมแก้ไขปัญหา

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 กลุ่มของนักเรียนสามารถเขียนโปรแกรมแก้ไขปัญหาตามเงื่อนไข	2
2 กลุ่มของนักเรียนไม่สามารถเขียนโปรแกรมแก้ไขปัญหาตามเงื่อนไข	0

เกณฑ์ประเมินคุณภาพความสามารถของกลุ่มนักเรียนในการทำงาน

ระดับคุณภาพ	คะแนน
1 กลุ่มนักเรียนมีความรับผิดชอบ ทำงานอย่างมีขั้นตอน ทำงานร่วมกันอย่างมีความสุข ทุกคนช่วยกันคิดแก้ไขปัญหา และแสดงความคิดเห็น	5
2 กลุ่มนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 1 อย่าง	4
3 กลุ่มนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 2 อย่าง	3
4 กลุ่มนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 3 อย่าง	2
5 กลุ่มนักเรียนปฏิบัติตามข้อ 1 แต่ขาดองค์ประกอบ 4 อย่าง	1

เกณฑ์ประเมินคุณภาพของนักเรียน (รายคน) ในการทำงานกลุ่ม

พฤติกรรม	คะแนนและระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. มีส่วนร่วมในการวางแผน	มีส่วนร่วมวางแผนงานตลอดเวลา	มีส่วนร่วมวางแผนงานเป็นบางครั้ง	หลีกเลี่ยงเมื่อมีการวางแผนงาน
2. ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่	ปฏิบัติตามหน้าที่ตลอดเวลา	ปฏิบัติตามหน้าที่เป็นบางครั้ง	หลีกเลี่ยงการปฏิบัติตามหน้าที่
3. ความร่วมมือในการทำงาน	มีส่วนร่วมในการทำงานตลอดเวลา	มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นบางครั้ง	หลีกเลี่ยงในการทำงาน
4. แสดงความคิดเห็น	มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นตลอดเวลา	มีส่วนร่วมวางแผนงานเป็นบางครั้ง	หลีกเลี่ยงเมื่อมีการวางแผนงาน
5. ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น	ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นทุกครั้ง	ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่นบางครั้ง	ไม่ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น

9. บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล)

ครูผู้สอน

ใบประเมินคะแนน (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานสำหรับกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม)

คะแนนความสามารถ (รายทีม)

MISSION		ผ่าน (2)	ไม่ผ่าน (0)
1			
2			
3			
4			
5			

รายการ	ดีมาก(5)	ดี(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)
ทุกคนช่วยกันคิด และแก้ไขปัญหา				
ทุกคนร่วมกันแสดงความคิดเห็น				

คะแนนความสามารถ (รายบุคคล)

3 หมายถึง ดีมาก 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ชื่อสมาชิก / รายการ	user			user			user			user			user			user		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1
1.มีส่วนร่วมในการวางแผน																		
2.ปฏิบัติตนตามบทบาทหน้าที่																		
3.ให้ความร่วมมือในการทำงาน																		
4.แสดงความคิดเห็น																		
5.ยอมรับความคิดเห็นผู้อื่น																		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

แบบประเมินคะแนนสำหรับกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม)

รายการ	ดีมาก(5)	ดี(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)
ความสวยงามของ MAP				
ความคิดสร้างสรรค์ MAP				
ความเหมาะสมของ MISSION กับเวลา				
การให้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.

ชื่อกลุ่ม.....ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ง : แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง โปรดพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง **<u>กระบวนการแก้ปัญหา</u>** วัดตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกา / ในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่าน

กา / ในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

กา / ในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

กา / ในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1 มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา

2 เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง

3 สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

4 สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์การเรียนรู้	**ข้อ**	**คะแนนการพิจารณา**		
		+1	**0**	**-1**
1) มีความรู้ความเข้าใจหลักการ และวิธีการแก้ปัญหา	1.			
	2.			
	3.			
	4.			
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง	5.			
	6.			
	7.			
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง 3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	8.			
	9.			
	10.			
	11.			
	12.			
	13.			

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง	14.			
	15.			
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง 3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง	16.			
2) เข้าใจโครงสร้างการเขียนโปรแกรม และใช้คำสั่งพื้นฐานได้อย่างถูกต้อง	17.			
	18.			
3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	19.			
4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	20.			
	21.			
3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	22.			
4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	23.			
	24.			
3) สามารถเปรียบเทียบข้อแตกต่าง และเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	25.			
	26.			
4) สามารถประยุกต์ใช้กับการเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาที่แตกต่างกันได้อย่างเหมาะสม	27.			
	28.			
	29.			
	30.			

ภาคผนวก จ : แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 25 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

เรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. ในการเขียนโปรแกรม ขั้นตอนใดควรทำเป็นอันดับแรก

   ก) การวิเคราะห์ปัญหา ข) การลงรหัสโปรแกรม

   ค) การออกแบบโปรแกรม ง) การทำเอกสารประกอบโปรแกรม

2. วิธีการแสดงการทำงานของโปรแกรมตามลำดับ เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนในข้อใด

   ก) การวิเคราะห์ปัญหา ข) การลงรหัสโปรแกรม

   ค) การออกแบบโปรแกรม ง) การทำเอกสารประกอบโปรแกรม

3. เราสามารถนำขั้นตอนวิธีทางซ้ายไปใส่ลงในสัญลักษณ์ของผังงานเรียงตามลำดับให้เหมาะสมที่สุด ตรงกับข้อใด

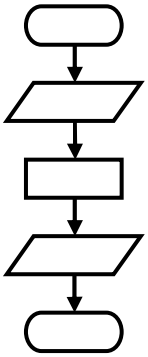
   a : จบ

   b : เริ่มต้น

   c : พ.ท.= กว้าง X ยาว

   d : กว้าง = 3 , ยาว = 5

   e : พิมพ์ กว้าง=3 ยาว=5 พื้นที่=.....



   ก) a b c d e ข) b c d e a

   ค) b d c e a ง) b e c d a

4. ข้อใดไม่ใช่ ภาษาในการเขียนโปรแกรม

   ก) BASIC ข) LOGO

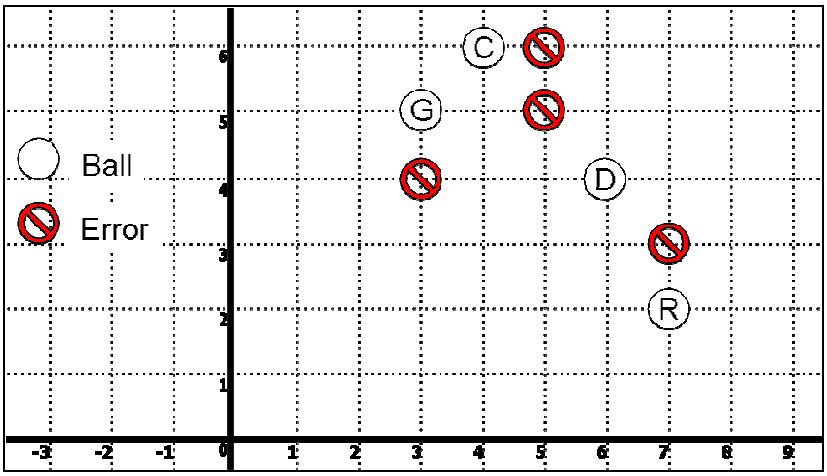
   ค) JAVA ง) TURBO C

5. การใช้คำสั่ง repeat ในข้อใดจะทำให้ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ไกลที่สุด

   ก) repeat() { forward(1) } ข) repeat(2) { forward(9) }

   ค) repeat(4) { forward(4) } ง) repeat(6) { forward(3) }

จงใช้ข้อมูลตอบคำถามข้อที่ 6 - 10



รูปที่ 1 แผนผังหุ่นยนต์

ตารางที่ 1 โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์

Program_A	Program_B	Program_C	Program_D
Forward(1)	left()	forward(2)	forward(1)
left()	left()	pickUp()	forward(1)
forward(1)	left()		forward(1)
pickup()			

6. ถ้าต้องการให้หุ่นยนต์ หันไปทางขวา จะต้องใช้ Program ใดจากตารางที่ 1 ในการสั่งงาน

   ก) Program_A ข) Program_B

   ค) Program_C ง) Program_D

7. กำหนดจุดเริ่มต้นให้หุ่นยนต์ ที่พิกัด (1,1) และหันหน้าไปทางทิศเหนือ ถ้าต้องการให้ หุ่นยนต์เคลื่อนที่ห่างจากจุดเดิมมากที่สุด จะต้องใช้ Program ใดในการสั่งงาน

   ก) Program_A ข) Program_B

   ค) Program_C ง) Program_D

8. ข้อใดถูกต้อง เมื่อใช้ Program_B และ Program_D ในการสั่งงานตามลำดับ

   ก) หุ่นยนต์ จะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย 3 ช่อง

   ข) หุ่นยนต์ จะเคลื่อนที่ไปทางขวา 3 ช่อง

   ค) หุ่นยนต์ จะหันไปทางขวา ณ ตำแหน่งเดิม

   ง) หุ่นยนต์ จะกลับหลังหัน ณ ตำแหน่งเดิม

9. ข้อใดถูกต้อง เมื่อกำหนดจุดเริ่มต้นให้หุ่นยนต์ ที่พิกัด (6, 2) และหันหน้าไปทางทิศเหนือ
    ก) การใช้ Program_A จะทำให้เก็บลูกบอล G และหันหน้าไปทางทิศตะวันตก
    ข) การใช้ Program_B จะทำให้เก็บลูกบอล R และหันหน้าไปทางทิศตะวันออก
    ค) การใช้ Program_C จะทำให้เก็บลูกบอล D และหันหน้าไปทางทิศเหนือ
    ง) การใช้ Program_D จะทำให้เก็บลูกบอล C และหันหน้าไปทางทิศเหนือ
10. กำหนดจุดเริ่มต้นให้หุ่นยนต์ ที่พิกัด (4, 4) และหันหน้าไปทางทิศเหนือ ถ้าใช้ Program_B และ Program_A ตามลำดับ จะทำให้เกิดสิ่งใด
    ก) หุ่นยนต์ อยู่ที่พิกัด (5, 5) และหันหน้าหันไปทางทิศเหนือ
    ข) หุ่นยนต์ อยู่ที่พิกัด (3, 3) และหันหน้าหันไปทางทิศใต้
    ค) หุ่นยนต์ อยู่ที่พิกัด (3, 5) และหันหน้าหันไปทางทิศตะวันตก
    ง) หุ่นยนต์ อยู่ที่พิกัด (5, 3) และหันหน้าหันไปทางทิศตะวันออก

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 11-13

```
1   Repeat(2)
2    {
3        forward(1)
4        repeat(2)
5          {
6              forward(2)
7              right()
8          }
9        right()
10  }
```

11. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ถ้ากำหนดให้ หุ่นยนต์ เริ่มที่พิกัด (3, 2) และหันหน้าไปทางทิศตะวันออก
    ก) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 6 และ 7 จะถูกทำซ้ำ 2 ครั้ง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ 8 ช่อง
    ข) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 3 และ 9 จะถูกทำซ้ำ 2 ครั้ง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ 8 ช่อง
    ค) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 6 และ 7 จะถูกทำซ้ำ 4 ครั้ง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ 10 ช่อง
    ง) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 3 และ 9 จะถูกทำซ้ำ 4 ครั้ง และหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ 10 ช่อง

12. ถ้ากำหนดให้หุ่นยนต์ เริ่มที่พิกัด (4, 4) และหันหน้าไปทางทิศเหนือ หลังจากจบการทำงานแล้ว หุ่นยนต์จะอยู่ในพิกัดใด
    ก) พิกัด (4, 7)
    ข) พิกัด (3, 9)
    ค) พิกัด (6, 7)
    ง) พิกัด (6, 6)

13. จากข้อ 12 หลังจากจบการทำงานแล้ว หุ่นยนต์จะหันหน้าไปทิศใด
    ก) ทิศเหนือ
    ข) ทิศใต้
    ค) ทิศตะวันออก
    ง) ทิศตะวันตก

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 14 - 16

```
1   forward(1)
2   move(3,1)
3   forward(3)
4   move(2,2)
5   procedure move(width, height)
6    {
7        repeat(2)
8         {
9             forward(height)
10            right()
11            forward(width)
12            right()
13        }
14  }
```

14. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ถ้ากำหนดให้หุ่นยนต์ เริ่มที่พิกัด (3, 2) และหันหน้าไปทางทิศใต้
    ก) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 2 จะทำให้ผลรวมของ width และ height จะมีค่าเท่ากับ 4
    ข) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 2 จะทำให้ต่างของ width และ height จะมีค่าเท่ากับ 2
    ค) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 4 จะทำให้ผลรวมของ width และ height จะมีค่าเท่ากับ 4
    ง) ชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 4 จะทำให้ต่างของ width และ height จะมีค่าเท่ากับ 2

15. ถ้ากำหนดให้หุ่นยนต์ เริ่มที่พิกัด (4, 4) และหันหน้าไปทางทิศตะวันออก หลังจากจบการทำงานแล้ว หุ่นยนต์จะอยู่ที่พิกัดใด
    ก) พิกัด (4, 8)
    ข) พิกัด (8, 4)
    ค) พิกัด (7, 5)
    ง) พิกัด (10, -2)

16. จากข้อ 15 หลังจากจบการทำงานแล้ว หุ่นยนต์จะหันหน้าไปทิศใด
    ก) ทิศเหนือ
    ข) ทิศใต้
    ค) ทิศตะวันออก
    ง) ทิศตะวันตก

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 17-19

```
1   a = n;
2   b = n;
3   if (b < 10)
4    {
5        b = b + 1;
6    }
7   a = a * 2;
```

17. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ถ้ากำหนดให้ n มีค่าเท่ากับ 0
    ก) หลังจากจบการทำงาน a จะมีค่าเท่ากับสองเท่าของ b
    ข) หลังจากจบการทำงาน b จะมีค่ามากกว่า n
    ค) หลังจากจบการทำงาน n จะมีค่าเท่ากับสองเท่าของ a
    ง) หลังจากจบการทำงาน ผลรวมของ a และ n จะมีค่าน้อยกว่า b

18. ถ้า n มีค่าเท่ากับ 10 หลังจากจบการทำงานแล้ว a และ b จะมีค่าเป็นเท่าใด
    ก) 10, 10
    ข) 10, 11
    ค) 20, 10
    ง) 20, 11

19. จากข้อ 18 ถ้าในบรรทัดที่ 3 เปลี่ยนจาก if (b < 10) เป็น if (b > 10) หลังจากจบการทำงานแล้ว a และ b จะมีค่าเป็นเท่าใด
    ก) 20, 10
    ข) 20, 11
    ค) 10, 11
    ง) 10, 10

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 20 - 21

```
1   a = x;
2   b = y;
3   if (y > 0)
4     {
5         a = a - 3;
6     }
7   if (x > 5)
8     {
9         b = b + a;
10    }
11  answer = b;
```

20. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง ถ้า x และ y มีค่าเท่ากับ 0

ก) หลังจากจบการทำงานแล้ว answer จะมีค่าเท่ากับสองเท่าของ a

ข) หลังจากจบการทำงานแล้ว answer จะมีค่าน้อยกว่าสองเท่าของ a

ค) หลังจากจบการทำงานแล้ว answer จะมีค่าเท่ากับผลรวมระหว่าง a และ b

ง) หลังจากจบการทำงานแล้ว answer จะมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่าง a และ b

21. ถ้า x มีค่าเท่ากับ 5 และ y มีค่าเท่ากับ 12 หลังจากจบการทำงานแล้ว answer จะมีค่าเป็นเท่าใด

ก) 12 ข) 14

ค) 17 ง) 21

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 22

```
1    count = n;
2    answer = count
3    if (count < 100)
4      {
5          count = count + 1;
6      }
7    else
8      {
9          answer = count + n;
10   }
```

22. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง ถ้า n มีค่าเท่ากับ 100

ก) หลังจากจบการทำงานแล้วผลรวมของ answer และ count จะมีค่าน้อยกว่า n

ข) หลังจากจบการทำงานแล้วผลรวมของ answer และ count จะมีค่าเท่ากับ n

ค) หลังจากจบการทำงานแล้วผลต่างของ answer และ count จะมีค่ามากกว่า n

ง) หลังจากจบการทำงานแล้วผลต่างของ answer และ count จะมีค่าเท่ากับ n

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 23 - 25

```
1   a = n;
2   b = n;
3   while (b < 10)
4    {
5        a = a * 2;
6        b = b + 3;
7   }
```

23. ถ้า n มีค่าเท่ากับ 3 หลังจากจบการทำงานแล้ว a จะมีค่าเป็นเท่าใด

ก) 6 ข) 12

ค) 9 ง) 24

24. ถ้า n มีค่าเท่ากับ 10 หลังจากจบการทำงานแล้วผลต่างของ a และ b จะมีค่าเป็นเท่าใด

ก) 0 ข) 7

ค) 13 ง) 20

25. ถ้า n มีค่าเท่ากับ 20 และชุดคำสั่งที่อยู่ในบรรทัดที่ 3 เปลี่ยนจาก while (b < 10) เป็น if (b < 100) หลังจากจบการทำงานแล้ว ค่า b จะมีค่าเป็นเท่าใด

ก) 20 ข) 23

ค) 40 ง) 43

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องกระบวนการแก้ไขปัญหา

ข้อที่	เฉลย
1	ก)
2	ค)
3	ค)
4	ง)
5	ก)
6	ข)
7	ง)
8	ข)
9	ค)
10	ก)
11	ค)
12	ข)
13	ข)
14	ง)
15	ข)
16	ค)
17	ก)
18	ค)
19	ก)
20	ข)
21	ก)
22	ง)
23	ง)
24	ก)
25	ข)

ภาคผนวก ฉ : แบบสอบถาม

คำชี้แจง:

1. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน รวม 31 ข้อ
   ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 3 ข้อ
   ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของท่านต่อโปรแกรม Robomind จำนวน 24 ข้อ
   ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรม Robomind จำนวน 4 ข้อ
2. ผู้ทำวิจัยขอรับรองว่าข้อมูลทั้งหมดจะถูกเก็บรักษาไว้เป็นความลับ และการตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีผลทำให้ท่าน ได้รับความเสียหายใดๆ ทั้งสิ้น
3. คำว่า “โปรแกรม” ในแบบสอบถามฉบับนี้ หมายถึง “โปรแกรม Robomind”
4. เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการวิเคราะห์ข้อมูล จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านโปรดกรอกข้อมูลแบบสอบถาม ครบทุกข้อตามความจริง

ตอนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ใช้เพื่อประมวลผล

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบ.

1. ท่านเริ่มใช้คอมพิวเตอร์มานานเท่าใด

❍ น้อยกว่า 1 ปี ❍ 1-3 ปี ❍ มากกว่า 3 ปี P1 ☐

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้งานคอมพิวเตอร์ในหนึ่งสัปดาห์

❍ น้อยกว่า 10 ชั่วโมง ❍ 10 - 20 ชั่วโมง

❍ 21 - 30 ชั่วโมง ❍ มากกว่า 30 ชั่วโมง P2 ☐

3. จำนวนชั่วโมงที่ใช้โปรแกรมเรียนรู้ด้วยตนเองในหนึ่งสัปดาห์

❍ น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ❍ 2 - 5 ชั่วโมง ❍ มากกว่า 5 ชั่วโมง P3 ☐

ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของท่านต่อโปรแกรม Robomind นี้ มีมากน้อยเพียงใดในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หน้าคำตอบ

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ						
	พอใจมากที่สุด (5)	พอใจมาก (4)	พอใจปานกลาง (3)	ไม่พอใจมาก (2)	ไม่พอใจมากที่สุด (1)	ไม่ทราบ/ไม่แสดงความคิดเห็น (0)	
1. เนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์							
1.1) โปรแกรมมีส่วนสนับสนุนในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในการเรียน เช่น ในกรณีป่วยกะทันหัน หรือ มีเหตุการณ์ไม่คาดคิดเกิดขึ้นแล้วไม่สามารถมาเรียนตามปกติได้	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V1 ☐
1.2) โปรแกรมทำให้การเรียนสะดวกขึ้น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V2 ☐
1.3) เมื่อใช้โปรแกรมแล้ว ท่านสามารถเรียนได้เร็วขึ้น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V3 ☐
1.4) โปรแกรมควรประกอบด้วยเนื้อหาและเครื่องมืออันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนอย่างเหมาะสมและครบถ้วน	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V4 ☐
1.5) โปรแกรมทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V5 ☐
1.6) โปรแกรมช่วยให้เพิ่มประสิทธิผลทางการเรียน	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V6 ☐
1.7) โดยรวมแล้วโปรแกรมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V7 ☐

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ						ใช้เพื่อประมวลผล
	พอใจมากที่สุด (5)	พอใจมาก (4)	พอใจปานกลาง (3)	ไม่พอใจมาก (2)	ไม่พอใจมากที่สุด (1)	ไม่ทราบ/ไม่แสดงความคิดเห็น (0)	
2. ใช้งานง่าย							
2.1) โปรแกรมง่ายต่อการใช้งาน	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V8 ☐
2.2) โปรแกรมช่วยให้ค้นหาข้อมูลที่ต้องการได้ง่ายขึ้น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V9 ☐
2.3) ท่านคิดว่าโปรแกรมช่วยให้การเรียนง่ายกว่าแบบเดิม	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V10 ☐
2.4) ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมไม่ยุ่งยาก	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V11 ☐
2.5) โปรแกรมที่ดีควรโต้ตอบได้อย่างรวดเร็ว	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V12 ☐
2.6) โดยรวมแล้วโปรแกรมใช้งานง่าย	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V13 ☐
3. ความสนุกสนาน							
3.1) องค์ประกอบที่สร้างความท้าทายช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V14 ☐
3.2) กิจกรรมที่มีระดับความยากง่ายที่หลากหลายช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V15 ☐
3.3) องค์ประกอบที่สร้างความอยากรู้อยากเห็นช่วยดึงดูดให้ท่านใช้โปรแกรม	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V16 ☐
3.4) เนื้อหาสาระบนโปรแกรมสามารถทำให้การเรียนสนุกสนาน	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V17 ☐
3.5) โดยรวมแล้ว โปรแกรมควรมีองค์ประกอบที่สร้างความสนุกสนานในรูปแบบต่าง ๆ	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V18 ☐

ประเด็น	ระดับความพึงพอใจ						ใช้เพื่อประมวลผล
	พอใจมากที่สุด (5)	พอใจมาก (4)	พอใจปานกลาง (3)	ไม่พอใจมาก (2)	ไม่พอใจมากที่สุด (1)	ไม่ทราบ/ไม่แสดงความคิดเห็น (0)	
4. ความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรม							
4.1) โปรแกรมที่ออกแบบอย่างมีศิลปะ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V19 ☐
4.2) โปรแกรมที่ยวนตายวนใจ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V20 ☐
4.3) โปรแกรมที่ออกแบบรูปทรงอย่างลงตัว จะสะดุดตาผู้พบเห็น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V21 ☐
4.4) โปรแกรมที่ออกแบบอย่างสร้างสรรค์ จะสะดุดตาผู้พบเห็น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V22 ☐
4.5) โปรแกรมที่ดูทันสมัย จะสะดุดตาผู้พบเห็น	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V23 ☐
4.6) โปรแกรมควรสวยงามและสะดุดตา	❍	❍	❍	❍	❍	❍	V24 ☐

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรม Robomind ให้สอดคล้องกับความต้องการของท่านมากยิ่งขึ้น

คำชี้แจง: โปรดเติมข้อความลงบนเส้นประ .....

1. **.** ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาสาระอันเป็นประโยชน์ S1 ☐

   .....

   .....

2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความง่ายในการใช้งาน S2 ☐

   .....

   .....

3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสนุกสนานในการใช้งาน S3 ☐

   .....

   .....

4. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความสวยงามและสะดุดตาของโปรแกรม S4 ☐

   .....

   .....

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามของท่าน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายเจษฎา ประวาลปัทม์กุล

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5010121019

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
อส.บ. (อิเล็คทรอนิกส์กำลัง)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2545

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่ง ครู

สถานที่ทำงาน โรงเรียนแสงทองวิทยา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

J. Prawalpatgool, W. Tangkuptanon, and S. Witosurapot, “Applying Constructionism via RoboMind in Programming Subject,” *The 5th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT 2009)*, 2009.

J. Prawalpatgool, W. Tangkuptanon, and S. Witosurapot, “Applying Constructionism via RoboMind in Programming Subject,” *Information Technology Journal*, no.5, vol. 10 (July-December), 2009, pp. 1-6.

(This paper won the prestigious Best Paper Award at the NCCIT2009 conference and considered to publish in the journal.)