

ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่ฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

EFFECTS OF WEB-BASED COMPILER USING DIFFERENT COGNITIVE TOOLS UPON
LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN
COMPUTER PROGRAMMING OF TENTH GRADE STUDENTS
WITH DIFFERENT LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT

Mr. Ekkarin Sriphong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Audio-Visual Communications
Department of Educational Technology and Communications
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอนกรีตที่พหุคูณที่แตกต่างกัน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา
การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

โดย

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

สาขาวิชา

โสตทัศนศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ

คณะกรรมการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข)

เอกรินทร์ ศรีผ่อง : ผลของเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับ ผลการเรียนรู้แตกต่างกัน (EFFECTS OF WEB-BASED COMPILER USING DIFFERENT COGNITIVE TOOLS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN COMPUTER PROGRAMMING OF TENTH GRADE STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ปราณีณยา สุวรรณณัฐโชติ, 209 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้ คอคินีฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้ คอคินีฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บ คอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา การวิจัยนี้เป็น การวิจัยเชิงทดลองแบบแพคทอเรียล 2x3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพวงศึกษา อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 110 คน จัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง 2 กลุ่มๆ ละ 55 คน กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนแก้ปัญหาด้วย เว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลสร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลสร้างผังงาน แต่ละกลุ่มทดลองแบ่งนักเรียน ออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เว็บคอมไพเลอร์ที่ ใช้คอคินีฟูล แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง(Two-Way MANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคินีฟูลที่ แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอคินีฟูลในการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บ คอมไพเลอร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา..... ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา โสวัตศนศึกษา..... ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2554.....

##5183432627 : MAJOR AUDIO-VISUAL COMMUNICATIONS

KEY WORD : COGNITIVE TOOLS / WEB-BASED COMPILER / PROBLEM-SOLVING SKILL / ACADEMIC ACHIEVEMENT

EKKARIN SRIPHONG : EFFECTS OF WEB-BASED COMPILER USING DIFFERENT COGNITIVE TOOLS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN COMPUTER PROGRAMMING OF TENTH GRADE STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT. THESIS ADVISOR : ASST.PROF.PRAWEEENYA SUWANNATTHACOTE ,Ph.D., 209 PP.

The purposes of the research study were: 1) to study the effects of web-based compiler using different cognitive tools upon learning achievement and problem-solving skills in computer programming, 2) to compare the effects of different levels of academic achievement with web-based compiler using different cognitive tools upon learning achievement and problem-solving skills in computer programming, and 3) to study the interaction effects between different levels of academic achievement and web-based compiler using different cognitive tools upon learning achievement and problem-solving skills in computer programming. This experimental research design was a 2x3 factorial design. The samples were 110 tenth grade students. The samples were assigned into two experimental groups; 55 students in each group. The first group studied on web-based compiler using the cognitive tool for creating and tracing the execution through the flowchart and the second group studied on web-based compiler using the cognitive tool for creating the flowchart. Each group was divided into 3 levels of academic achievement as high, medium, and low achievement. The research instruments were a web-based compiler using cognitive tools, an achievement test and a problem-solving skills test. The data were analyzed using arithmetic mean, standard deviation, Two-Way MANOVA and LSD method to compare means.

The research results were as follows:

1. There were statistically significant difference at .05 level of learning achievement and problem-solving skills between web-based compiler using different cognitive tools.
2. There were statistically significant differences at .05 level of learning achievement and problem-solving skills between the different levels of academic achievement students when studied problem-solving with web-based compiler using different cognitive tools.
3. There were no interaction effects between the different levels of academic achievement and different cognitive tools upon learning achievement and problem-solving skills.

Department Educational Technology and Communications..... Student's Signature

Field of study of Audio-Visual Communications..... Advisor's Signature

Academic Year 2011.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี จากการให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดี จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และความช่วยเหลือในทุกๆ เรื่องแก่ผู้วิจัยทุกครั้งที่ประสบปัญหาในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ใจทิพย์ ณ สงขลา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิด คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ท่านกรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ตรวจแก้ไข และให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมพวงศึกษา รองผู้อำนวยการโรงเรียน อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี และคณาจารย์โรงเรียนชุมพวงศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการทดลองเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนพิมายวิทยา รองผู้อำนวยการโรงเรียน คณาจารย์ผู้สอนคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ และประสบการณ์ที่มีค่าแก่ผู้วิจัย

ขอบคุณเพื่อนและน้องๆ AV 51 ทุกคน และพี่น้องชาวโสตทัศนศึกษา พี่น้องชาวเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาทุกคนที่ทำให้กำลังใจ การช่วยเหลือ และคำแนะนำตลอดการทำวิจัย

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับเงินทุนสนับสนุนทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่งและหวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ซึ่งคุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณ ดร.พีรยา สมสะอาด คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เป็นทั้งกำลังใจและให้การสนับสนุน ช่วยเหลือมาโดยตลอดทั้งระหว่างการเรียนรู้ และการทำวิจัย

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้องๆ ทุกคนในครอบครัวที่ช่วยเหลือสนับสนุน ทั้งกำลังใจ กำลังใจ และกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

| | หน้า |
|-------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | ง |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | จ |
| กิตติกรรมประกาศ..... | ฉ |
| สารบัญ..... | ช |
| สารบัญตาราง..... | ญ |
| สารบัญภาพ..... | ฎ |
| สารบัญแผนสถิติ..... | ฐ |

บทที่

| | |
|---|----|
| 1 บทนำ..... | 1 |
| 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 2. คำถามการวิจัย..... | 11 |
| 3. วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 11 |
| 4. สมมติฐานการวิจัย..... | 11 |
| 5. กรอบแนวคิด..... | 14 |
| 6. คำอธิบายกรอบแนวคิด..... | 15 |
| 7. ขอบเขตของการวิจัย..... | 16 |
| 8. คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... | 17 |
| 9. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... | 20 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 21 |
| 1. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 21 |
| 1) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 21 |
| 2) ภาษาคอมพิวเตอร์..... | 21 |
| 3) ตัวแปลภาษา..... | 23 |
| 2. คอคนิทที่ฟูล (Cognitive Tools) | 24 |
| 1) ความหมายของคอคนิทที่ฟูล..... | 24 |
| 2) ประเภทของคอคนิทที่ฟูล..... | 25 |

| | |
|---|-----|
| 3) คอคนิทที่ฟูลและการนำไปใช้..... | 28 |
| 4) หลักการนำคอคนิทที่ฟูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้..... | 30 |
| 5) ขั้นตอนการพิจารณานำคอคนิทที่ฟูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้..... | 34 |
| 6) ผังงาน..... | 40 |
| 3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) | 47 |
| 1) ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหา..... | 47 |
| 2) ประเภทของปัญหา..... | 48 |
| 3) กระบวนการแก้ปัญหา..... | 49 |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 53 |
| 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง | 53 |
| 2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | 55 |
| 1) คอคนิทที่ฟูล..... | 55 |
| 2) เว็บคอมไพเลอร์..... | 56 |
| 3) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 58 |
| 4) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 59 |
| 5) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา..... | 60 |
| 3. วิธีดำเนินการทดลอง..... | 61 |
| 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 64 |
| 5. การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 64 |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 66 |
| 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 82 |
| 1. สรุปผลการวิจัย..... | 82 |
| 2. อภิปรายผลการวิจัย..... | 83 |
| 3. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้..... | 90 |
| 4. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป..... | 91 |
| รายการอ้างอิง..... | 92 |
| ภาคผนวก..... | 103 |
| ภาคผนวก ก. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ..... | 104 |
| ภาคผนวก ข. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| ภาคผนวก ค. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 162 |
| ภาคผนวก ง. แบบประเมินที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย..... | 186 |
| ภาคผนวก จ. ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย..... | 196 |
| ภาคผนวก ฉ. สถิติสำหรับการอภิปรายเพิ่มเติม..... | 202 |
| ภาคผนวก ช. ตัวอย่างหน้าจอและภาพบรรยากาศการเรียนรู้อ..... | 205 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 209 |

สารบัญญัตินี้

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. ตารางการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง..... | 17 |
| 2. ประเภทของคอกคินิที่ฟูล..... | 26 |
| 3. การนำคอกคินิที่ฟูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้..... | 28 |
| 4. สัญลักษณ์และความหมายของผังงาน..... | 44 |
| 5. การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง..... | 54 |
| 6. กลุ่มทดลองและขั้นตอนการเรียน..... | 63 |
| 7. การสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 65 |
| 8. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามจำนวน 2 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา..... | 67 |
| 9. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง..... | 67 |
| 10. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน..... | 68 |
| 11. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน..... | 71 |
| 12. ภาพรวมผลการทดสอบ (Multivariate Test) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของระดับผลการเรียนและแบบคอกคินิที่ฟูลที่มีต่อตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา..... | 73 |
| 13. การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของแบบคอกคินิที่ฟูลและระดับผลการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา..... | 74 |
| 14. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอกคินิที่ฟูลแตกต่างกัน 2 แบบ..... | 75 |
| 15. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอกคินิที่ฟูลแตกต่างกัน 2 แบบ..... | 76 |

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 16. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน..... | 76 |
| 17. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน..... | 77 |
| 18. การวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับผลการเรียนเป็นรายคู่หลังเรียนของ คะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มี ระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ด้วยวิธี LSD | 78 |
| 19. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 163 |
| 20. ตารางวิเคราะห์ความเหมาะสมของเว็บคอมพิวเตอร์สำหรับการจัดการ เรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 197 |
| 21. ตารางวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของเว็บ คอมพิวเตอร์..... | 198 |
| 22. ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 200 |
| 23. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 203 |
| 24. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) และค่า ความเที่ยงของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา..... | 204 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 1. ตัวอย่างโปรแกรมแรพเตอร์..... | 39 |
| 2. ตัวอย่างโปรแกรมเดีย..... | 39 |
| 3. ตัวอย่างโปรแกรมแรพเตอร์..... | 206 |
| 4. ตัวอย่างโปรแกรมเดีย..... | 206 |
| 5. ตัวอย่างหน้าจอเว็บสำหรับการเรียนรู้เว็บคอมไพเลอร์..... | 207 |
| 6. ตัวอย่างหน้าจอเว็บคอมไพเลอร์..... | 207 |
| 7. ตัวอย่างโจทย์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... | 207 |
| 8. ตัวอย่างเอดิเตอร์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บคอมไพเลอร์..... | 207 |
| 9. บรรยายภาคการเรียนรู้ 1..... | 208 |
| 10. บรรยายภาคการเรียนรู้ 2..... | 208 |
| 11. บรรยายภาคการเรียนรู้ 3..... | 208 |
| 12. บรรยายภาคการเรียนรู้ 4..... | 208 |
| 13. บรรยายภาคการเรียนรู้ 5..... | 208 |
| 14. บรรยายภาคการเรียนรู้ 6..... | 208 |

สารบัญแผนสถิติ

| แผนสถิติที่ | หน้า |
|--|------|
| 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอคอนิทีพหูลที่แตกต่างกัน กันของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน..... | 79 |
| 2. ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอคอนิทีพหูลที่แตกต่างกัน ของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน..... | 80 |

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือไอซีที (Information and Communication Technology : ICT) บทบาทของไอซีทีต่อระบบการศึกษานั้น การเรียนการสอนต้องให้ทันกับยุคสมัยที่ต้องเรียนรู้ได้เร็ว และได้ความรู้มากในเวลาสั้น แต่ลงทุนต่ำ (ยีน ภู่วรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย, 2546) การจัดการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์ เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่างๆ กระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญในบทบาทของไอซีทีต่อการจัดการเรียนรู้ จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการติดต่อสื่อสาร การค้นหาความรู้ การสืบค้น การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือสร้างงาน เห็นคุณค่าและผลกระทบต่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กล่าวถึงบทบาทที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ว่า คอมพิวเตอร์นั้นมีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตความเป็นอยู่มากขึ้น ดังนั้นผู้เรียนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เพื่อออกไปทำงานร่วมกับเทคโนโลยีในอนาคต ด้วยเหตุนี้ กระทรวงศึกษาธิการได้ตระหนักถึงความสำคัญในการเตรียมเยาวชนให้พร้อมในด้านคอมพิวเตอร์ในสังคมสารสนเทศ จึงได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นำเอาคอมพิวเตอร์เข้าไปสอนในโรงเรียน มีการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอนวิชาคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาและมีการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายก่อน (อรจรรย์ ฦ ตะแก้วทุ่ง, สุกรี รอดโพธิ์ทอง และ วิชุดา รัตนเพียร, 2540)

ดังนั้นเพื่อการส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนด้านคอมพิวเตอร์ ประเทศไทยได้ส่งนักเรียนเข้าแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระหว่างประเทศ แต่มาตรฐานการเรียนการสอนด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของประเทศยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสากล เนื่องจากมาตรฐานการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาของนานาชาติสูงกว่ามาตรฐานของไทย รวมทั้งข้อสอบมีความซับซ้อนหลายชั้น ต้องอาศัยความรู้ทั้งหมดที่เรียนมาและกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา รวมทั้งเน้นภาคปฏิบัติ ซึ่งนักเรียนไทยขาดทักษะดังกล่าวมาก (มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนากรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์, 2550) จึงต้องมีการพัฒนาศักยภาพผู้เรียนอย่างต่อเนื่องในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งทางด้านทฤษฎีและทักษะด้านปฏิบัติ ให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาจึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพื่อที่จะฝึกให้ผู้เรียนมีนิสัยเป็นคนมีเหตุผล และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่างๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิตด้วย สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24(2) และ (3) ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย การฝึกปฏิบัติจริงและการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการป้องกันและแก้ไขปัญหา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

อย่างไรก็ตามการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ต้องเน้นในเชิงวิทยาศาสตร์ไม่เฉพาะเรียนรู้การใช้งานเพียงอย่างเดียว วิชาคอมพิวเตอร์เปรียบเสมือนศาสตร์แห่งการคำนวณ การคิดแบบเป็นลำดับ เป็นเหตุเป็นผล และสร้างจินตนาการให้เป็นรูปธรรมเหมือนเช่น การคิดสร้างซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องมือที่นักเรียนยุคสมัยใหม่ปรับตัวได้ดี แต่สภาพของครูผู้สอนเน้นในเรื่องการใช้ เข้าใจในเรื่องการใช้ การศึกษาจึงไม่ได้ทำให้ผู้เรียนสามารถพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต เด็กและเยาวชนจะไม่สามารถคิด ไม่สามารถเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และไม่รู้จักการแก้ปัญหา (เย็น ภูววรรณ, 2546) ดังนั้นการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ควรเป็นการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา โดยเฉพาะผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดได้นั้นย่อมเกิดจากปัญหาที่ไดพบ และได้ฝึกฝนการแก้ปัญหานั้นเอง เพราะการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นวิธีการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนให้เกิดทักษะด้านการค้นคว้า การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่าข้อมูล การลงข้อสรุปและการแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการศึกษาและการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและฝึกทักษะการเรียนรู้ที่สำคัญด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542; ฐาปนีย์ ธรรมเมธา, 2540)

การจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนนั้น นิพนธ์ ศุกศรี (2551) กล่าวว่า โรงเรียนยังขาดความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรมซึ่งเป็นวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถของการคิดเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งจะสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำไปสู่ความรู้ ความสามารถในการ

สั่งงานหรือใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามสาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหลักสูตรการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ได้ดำเนินงานพัฒนาหลักสูตรคอมพิวเตอร์ ติดตามปรับปรุงให้มีความทันสมัยก้าวทันโลก และสอดคล้องกับความต้องการของสังคมไทย โดยดำเนินการพัฒนาหลักสูตร สื่อ กิจกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นวิชาที่จัดอยู่ในรายวิชา เพิ่มเติม ซึ่งทาง สสวท. ก็ได้ให้ความสำคัญ จัดให้มีหลักสูตรการเรียนการสอน และการแข่งขัน ทางด้านทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงการส่งเสริมศักยภาพผู้เรียนระดับโอลิมปิก การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการแก้ปัญหาที่อยู่ด้วยกันหลายลักษณะ ทั้งที่เป็นการเข้าไป แก้ไขปัญหาโดยตรง เช่น การคำนวณ การวิเคราะห์ การทำงานแทนมนุษย์ หรือการเข้าไปใช้ฝึก เพื่อการแก้ปัญหา เช่น การฝึกเขียนโปรแกรม การฝึกวิธีการแก้ปัญหา ก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ เข้าไปช่วยได้ ซึ่งในปี ค.ศ. 1991 Duffield (อ้างถึงใน ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544) ได้สรุปปัจจัย ที่มีผลสำคัญของคุณภาพในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสอนการแก้ปัญหา ซึ่งมีปัจจัยสำคัญคือ เนื้อหาของโปรแกรม การนำเสนอปัญหาและวิธีการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสอน ผู้ออกแบบโปรแกรมควรกำหนดความรู้ที่จะใช้สอนให้เหมาะสมทั้งกับผู้เรียนและวิธีการสอน โปรแกรมที่ใช้สอนเพื่อการแก้ปัญหาก็ควรเป็นโปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสมองจากการเรียนรู้ การคิดและ วิเคราะห์ข้อมูลจากความรู้และประสบการณ์เดิม แล้วนำมาสู่วิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ (สมบัติ เผ่าพงษ์คล้าย, 2546) ซึ่งการแก้ปัญหา (Problem Solving) มีวิธีการไปถึงปัญหาซึ่งไม่ง่ายที่จะเข้าใจในทันที หรือเข้าไปถึงปัญหาได้ ดังนั้นผู้เรียนไม่ เพียงต้องเข้าใจถึงธรรมชาติของปัญหา แต่ต้องรวมถึงวิธีการแก้ปัญหานั้นเป็นที่ยอมรับและ กระบวนการเข้าถึงปัญหา (Jonassen, 1997: 67 อ้างถึงใน ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544) ในการสอน แก้ปัญหานั้นจำเป็นต้องมีการให้เหตุผลในเนื้อหา (Reasoning) ซึ่งผู้เรียนจะทำคะแนนได้ดีใน ปัญหาง่ายๆ (Reasoning Simple) และการแก้ปัญหาก็จะทำได้ดีถ้ามีขั้นตอนในการแก้ปัญหา น้อย การใช้คำถามประกอบในเนื้อหาควรใช้ในปริมาณที่มาก (Question Rich) ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาได้ดีในลักษณะของปัญหาที่ไม่ซับซ้อนจนเกินไป (ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2544)

ระดับความสามารถด้านการเรียนรู้ที่ต่างกันของผู้เรียน มีนักวิจัยได้ศึกษาไว้ ดังนี้

จารึก ชุกติติกุล (2546) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละคนไม่เท่ากัน แต่สามารถฝึกฝนและอาศัยประสบการณ์สะสมความสามารถได้เพราะการปัญหาเป็นการเรียนรู้ ผู้เขียนโปรแกรมต้องมีความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นอันดับแรก จากนั้นก็คือความสามารถในการสื่อความหมายกับคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ ด้วยการฝึกแก้ปัญหาอย่างมีระบบและดำเนินการตามขั้นตอน นอกจากนี้ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ได้แก่ ความถนัดด้านเหตุผล ผู้เรียนกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน มีระดับความสามารถทางการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยมีพื้นฐานความรู้เดิมและความรู้ทางตรรกศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญ (เพ็ญกานต์ แก้วกล้า, 2543; ประกอบ กรณีกิจ, 2552; จิรากร สำเร็จ, 2551)

จะเห็นได้ว่าความแตกต่างระหว่างบุคคลมีความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละบุคคลจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ เพื่อช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้ได้อย่างเหมาะสมกับความสามารถทางการเรียนรู้

นอกจากความแตกต่างระหว่างผู้เรียนแล้ว ความสามารถของผู้เรียนยังมีด้วยกันหลายด้าน ซึ่งด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีผู้วิจัยสนใจศึกษา พบว่า ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียน ได้แก่ สมรรถภาพทางสมองด้านตัวเลข ด้านความจำ สมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ ลักษณะนิสัยด้านความอดทน ความกระตือรือร้น และด้านความรับผิดชอบ มีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในทางบวก (สาคร ยาระวัง, 2545; ภาณุวัชร ปุรณะศิริ, 2546) ดังนั้นการส่งเสริมความสามารถเชิงตรรกะมีความสัมพันธ์ต่อการเรียนรู้และช่วยพัฒนาความสามารถทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับผู้เรียน

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างแบบจำลองของโลกจริง รอบๆ ตัวได้ เป็นวิธีที่ได้ผลดีในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เพราะบุคคลจะไม่สามารถวางแผนและพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้โดยปราศจากการประยุกต์ใช้หลักการคิดอย่างมีตรรกะ การวิเคราะห์ปัญหา การรวบรวม และกระบวนการคิดขั้นสูง (Norton and Sprague, 2001: 235 อ้างถึงใน กิดานันท์ มลิทอง, 2548) การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จึงเป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งหลักการแก้ปัญหานั้นมีกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ โดยมีนักวิจัยและนักการศึกษาหลายคนได้กล่าวไว้ ดังนี้

สายสุณี สุทธิจักร์ (2551) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ควรปลูกฝังให้นักเรียน เข้าใจถึงขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหา การเริ่มต้น การดำเนินการแก้ปัญหาและตรวจสอบ ความเหมาะสมในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหามีผู้เสนอไว้หลายแนวคิด แต่กระบวนการที่ ยอมรับและนำมาใช้อย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Polya, 1957) ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) ขั้นตอนที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising the Plan) ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการตามแผน (Carrying out the Plan) และขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบผล (Looking Back)

ในด้านการใช้ทักษะการแก้ปัญหาสำหรับการเรียนการสอนเรื่องการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์นั้น McCoy (1990 cited in Jonassen, 1996) ได้กล่าวถึงความเกี่ยวข้องระหว่าง การเขียนโปรแกรมและทักษะการแก้ปัญหาไว้ 5 ประการดังนี้ 1) กลวิธีทั่วไป 2) การวางแผน 3) แนวคิดด้านตรรกะ 4) ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 5) การตรวจสอบข้อผิดพลาด นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับ ความสอดคล้องของทักษะการวิเคราะห์เหตุผลด้วย ซึ่งต่อมา Thompson (1996) ได้กล่าวถึง กระบวนการที่ช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาคือการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของ ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ที่คาดหวัง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ใน กระบวนการตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนในการออกแบบกระบวนการ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ การวางแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม เป็นขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมโดยการนำสิ่งที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำโปรแกรมไปใช้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) กล่าวถึง การเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม ซึ่งเป็นขั้นพัฒนาการสูงสุดทางด้านความรู้ ความเข้าใจ เปรียบได้กับขั้นระยะการแก้ปัญหาด้วย เหตุผลกับสิ่งที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดประสบการณ์โดยการใช้อนุสัญญลักษณ์หรือภาพ สามารถคิดหาเหตุผลและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมตลอดจนคิดแก้ปัญหาได้ เป็นการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ซึ่งจะประกอบด้วย โครงสร้างของกระบวนการใช้จินตนาการ โดยเน้นให้ผู้เรียน พิจารณาหาทางเลือกที่หลากหลายก่อนการตัดสินใจเลือกรูปแบบที่เหมาะสมมาใช้ในการ แก้ปัญหา สอดคล้องกับ ไพจิตร สดวกการ (2538) ที่ได้กล่าวถึงผู้เรียนที่สามารถสร้างมโนทัศน์ใน

การแก้ปัญหาได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่ และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหานั้นจึงต้องอาศัยคอนิที่ฟูล ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนพลังปัญญาของมนุษย์ในการคิดแก้ปัญหา (Jonassen, 1996) มาเป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายต่อเติมหรือจัดองค์ประกอบความรู้ใหม่ ช่วยให้ผู้เรียนก้าวพ้นข้อจำกัดของความคิด และช่วยสนับสนุนการริ่หรือโครงสร้างวิธีคิดของผู้เรียนได้ใหม่ (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550: 143) นอกจากนี้การคิดแก้ปัญหายังเป็นทักษะการคิดขั้นสูง ที่จำเป็นต้องอาศัยกระบวนการทางความคิดที่มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมการคิดให้มีประสิทธิภาพสูงนั้นจำเป็นต้องหาวิธีการสอนที่เหมาะสมและน่าสนใจ (นิตยา โสริกุล, 2547) ซึ่งสุจิตรา เขียวศรี (2550) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ผลการทดลองที่ได้คือผู้เรียนที่ได้ทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมีทักษะการแก้ปัญหาลงการเรียนสูงขึ้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีกระบวนการที่ช่วยผู้เรียนสามารถคิดหาวิธีการหรือหาคำตอบสำหรับปัญหานั้นๆ นอกจากนี้กระบวนการแก้ปัญหาลงการทางคอมพิวเตอร์หรือการเรียนโปรแกรมมีขั้นตอนการแก้ปัญหาไม่แตกต่างจากวิธีการแก้ปัญหาลงการโดยทั่วไป เพียงแต่มีกระบวนการภายในที่แตกต่างกันเท่านั้น สิ่งที่ได้ก็คือ ผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาลงการนั่นเอง

คอนิที่ฟูล (Cognitive Tools) เป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือการเรียนรู้ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาลงการโดยการสร้างโปรแกรมในรูปแบบแผนผังความคิด หรือเป็นรูปแบบการช่วยเหลือในการหาข้อมูล และเก็บรวบรวมข้อมูล ลักษณะสำคัญของคอนิที่ฟูล จัดว่าเป็นเครื่องมือที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างวิธีการและรูปแบบใดๆ สำหรับผู้เรียนให้นำไปใช้เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งด้วยวิธีการนั้นๆ จะสนับสนุนและเอื้อให้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้น การที่ผู้เรียนจะสามารถจัดระเบียบข้อมูล (Organize) ทำการสร้างตัวแทนข้อมูล (Represent) และจัดกระทำข้อมูล (Manipulate) เพื่อที่จะนำไปใช้สร้างความรู้ของตนเองได้ (อินทิรา รอบรู้, 2550) นอกจากนี้คอนิที่ฟูลยังเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือให้ทำหน้าที่เหมือนผู้ร่วมงาน (Partner) ที่มีความฉลาดของผู้เรียน เพื่อจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการเรียนรู้ในระดับสูงได้สะดวกและง่ายขึ้น หรือที่ Jonassen (1996) เรียกว่า Mind tool (Jonassen, 1996)

ดังนั้นคอนิที่ฟูล จึงเป็นเทคโนโลยีที่ส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด แก้ปัญหา ขยายกรอบการคิดและการเรียนรู้ ทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาด (Intellectual Partners) ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและอำนวยความสะดวก

ให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-order Learning)

การนำคอคคินทีฟทูลมาใช้ในการศึกษาทางด้านคอมพิวเตอร์นั้น พรรณราย เทียมทัน (2545) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดคือ ใช้คอคคินทีฟทูลสำหรับการเข้าถึงและแปลความหมายข้อมูล รวมทั้งช่วยบุคคลในการจัดระบบ ระเบียบเหมือนกับช่างไม้มีเครื่องมือในการตกแต่งไม้เพื่อทำเฟอร์นิเจอร์หรือสร้างบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับนักเรียนที่ไม่สามารถคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยปราศจากการเข้าถึงเครื่องมือที่มีความชาญฉลาด การนำคอคคินทีฟทูลไปใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นจะช่วยผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์ เข้าใจกระบวนการทำงาน และสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง

คอคคินทีฟทูลเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือทางปัญญาซึ่งมีการแบ่งประเภทของคอคคินทีฟทูลโดยนักการศึกษา ดังนี้

Jonassen (2006) ได้แบ่งประเภทของคอคคินทีฟทูล เป็น 5 ประเภทดังนี้ 1) ฐานข้อมูล (Database) 2) ผังความคิด (Concept map) 3) ตารางคำนวณ (Spreadsheets) 4) เครื่องมือจำลองสถานการณ์ (Simulation Tool) และ 5) การประชุมด้วยคอมพิวเตอร์ (Structured Computer Conference) นอกจากนี้ Robertson, Elliot and Robinson (2007) ได้แบ่งประเภทของคอคคินทีฟทูลตามบทบาทหน้าที่ของคอคคินทีฟทูลโดยปรับจาก Iiyoshi and others (2005) ไว้ 4 ประเภท คือ 1) การสืบค้นข้อมูล (Information Seeking) 2) การนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) 3) การจัดระบบความรู้ (Knowledge Organization) และ 4) การบูรณาการความรู้ (Knowledge Integration)

สำหรับคอคคินทีฟทูลประเภทการนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) เป็นเครื่องมือช่วยให้สารสนเทศถูกนำเสนออย่างมีความหมายและเป็นตัวแทนที่เหมาะสม ความหลากหลายของเครื่องมือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอของผู้เรียนโดย 1) เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง 2) เลือกสารสนเทศที่ช่วยเพิ่มการตัดสินใจและการตีความ 3) แสดงเนื้อหาและความสัมพันธ์ในรูปแบบที่แตกต่าง ผังกราฟิกเป็นการนำเสนอข้อมูลหรือความรู้เป็นภาพ หรือเป็นที่บรรจุข้อมูลสำคัญจำนวนหนึ่ง และเปิดโอกาสให้ผู้อื่นมองเห็นความคิด และวิธีที่อยู่ภายในสมองของผู้สร้างแผนภาพนั้น (ชนาธิป พรกุล, 2551) ผังกราฟิกมีหลายประเภท แต่ที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้และสอนแก้ปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ ผังทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ผังงานระบบ (System Flowchart) และผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) หลังจากวิเคราะห์งานแล้ว เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนได้ง่ายและตรงกัน จะใช้

รูปภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความหรือคำพูดที่ใช้วิธีการประมวลผลของการวิเคราะห์งาน
รูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมาย เรียกว่า ผังงาน (วัชรภรณ์ สุริยาภิวัดณ์, 2542)

การเขียนผังงานเป็นการถ่ายทอดความเข้าใจที่ได้จากการวิเคราะห์งานให้อยู่ในรูปภาพ
หรือสัญลักษณ์ ผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถเข้าใจลำดับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว
และช่วยให้ง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้อง มีนักวิจัยได้ศึกษาการนำผังกราฟิกมาใช้เป็นคอคคินิ
ทีฟทูล ได้แก่ สุปรียา ตันสกุล (2540) ได้ทำการศึกษากการใช้รูปแบบการสอนโดยการจัดข้อมูลด้วย
ผังกราฟิก ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่ใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยผัง
กราฟิกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่สอน
แบบปกติ การใช้วิธีการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิกช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น และงานวิจัย
ของ Danielson and others (2007) ได้ศึกษาลักษณะของคอคคินิทีฟทูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ
วินิจฉัยปัญหาและสามารถแก้ปัญหาของนักศึกษาสัตวแพทย์ ผลการทดลองพบว่า คอคคินิทีฟทูลที่
เรียกว่า Diagnostic Pathfinder (dP) ช่วยให้นักศึกษามีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการอื่น
โดยผลป้อนกลับจากโปรแกรมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด ส่วน Ring, Giordan, and
Ransbottom (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษา
ใหม่ที่ไม่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนโดยใช้คอคคินิทีฟทูลประเภทผังกราฟิก
พบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นได้ว่าคอคคินิทีฟทูล หรือเครื่องมือทาง
ปัญญา สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแก้ปัญหาได้ จากแนวคิด
ดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำเครื่องมือที่เรียกว่า คอคคินิทีฟทูล ซึ่งเป็นทั้งเครื่องมือทางความคิด
และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยสนับสนุน แนวแนวทาง และขยายกระบวนการคิด (Thinking
Process) ของผู้เรียน (Jonassen, 1994) นำมาใช้ในการสอนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรม
คอมพิวเตอร์ คอคคินิทีฟทูลที่ช่วยในกระบวนการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มี 2
แบบ ได้แก่ คอคคินิทีฟทูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ
กระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอคคินิทีฟทูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้าง
ผังงาน

ปฏิสัมพันธ์ของรูปแบบการเรียนเป็นการค้นหาการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อผู้เรียนโดย
ทิตินา แซมณี (2552) กล่าวว่า การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยวิธีที่ชอบหรือถนัดเหมาะสมกับ
ธรรมชาติของตน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดี รวดเร็ว มีสมาธิในการเรียน มีความสุขในการ
เรียนรู้ ลดความกังวล เข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มาก มีความมั่นใจและมีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนดีขึ้น จากการวิจัยของ ภัทรรณ แสงไชย (2551) ได้ศึกษา ผลของปฏิสัมพันธ์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าความเข้าใจและการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์กับรูปแบบที่ต่างกัน รูปแบบคอนิทิพทูลที่ต่างกัน หากนำไปศึกษาการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของคอนิทิพทูล 2 แบบ คือ คอนิทิพทูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอนิทิพทูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน กับ ผู้เรียนที่มีสมรรถนะทางการเรียนรู้ต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง ปานกลางและต่ำ อาจช่วยส่งเสริมการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเพื่อให้โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ ต้องมีโปรแกรมที่เรียกว่า คอมไพเลอร์ (Compiler) หรือ ตัวแปลภาษา ซึ่งเป็นโปรแกรมแปลภาษาที่ทำหน้าที่แปลภาษาระดับสูงที่มนุษย์เข้าใจ หรือรหัสต้นฉบับ (Source Code) ไปเป็นภาษาระดับต่ำหรือภาษาเครื่อง (Machine Language) และคอมไพเลอร์มีหน้าที่ตรวจสอบข้อผิดพลาดเพื่อให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขข้อผิดพลาด ผลลัพธ์จากการคอมไพล์เรียกว่า ออบเจกต์โค้ด (Object Code) ซึ่งคอมพิวเตอร์จะสามารถนำไปใช้งาน หรือปฏิบัติตามคำสั่งได้ต่อไป (Hancock, 1986; Farrell, 2002)

คอมไพเลอร์ส่วนใหญ่มีลักษณะการทำงานแบบผู้ใช้คนเดียว ผู้ใช้ต้องติดตั้งตัวคอมไพเลอร์ก่อนลงมือเขียนโปรแกรม ส่วนด้านการศึกษาผู้เรียนอาจไม่สะดวกในการติดตั้งโปรแกรมคอมไพเลอร์ และไม่มีระบบการตรวจให้คะแนน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บ จึงเป็นทางเลือกที่ถูกนำมาใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมโดยผู้เรียนไม่ต้องติดตั้งคอมไพเลอร์ ช่วยลดข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาและสถานที่ กระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถตอบสนองต่อผู้เรียนที่มีความใฝ่รู้รวมทั้งมีทักษะการตรวจสอบการเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงการเรียนรู้ไปสู่โลกจริงและแก้ปัญหาได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544)

ปัญหาที่พบของการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาวิจัยในชั้นเรียน การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของ สุมาลี อารณพันธ์พิณเลิศ (2552) เรื่อง การแก้ปัญหาขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นของนักเรียนระดับชั้น ปวช. ห้อง พค.2/2 โดยกระบวนการกลุ่ม พบว่า ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจในเรื่องต่างๆของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) มีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของการหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ 2) มีความรู้และเข้าใจสามารถออกแบบ Output ได้ 3) รู้ว่าต้องใช้ข้อมูลนำเข้า Input เป็นอะไร 4) ผู้เรียนสามารถสร้างตัวแปรขึ้นใช้ประกอบโจทย์ได้ 5) สามารถเขียนผังงานได้ 6) ผู้เรียนมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของโปรแกรม

จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของโปรแกรมน้อยที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้การเขียนผังงานผิดไปด้วยถึงแม้ว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจและใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ของผังงานในระดับพอใช้ก็ตาม ดังนั้นการแก้ปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงจำเป็นต้องให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของผังงานได้ ซึ่งเทคนิคที่พหุลเป็นเครื่องมือที่ช่วยในเรื่องของกระบวนการคิดอย่างเป็นขั้นตอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ปัญหาการขาดความรู้ความเข้าใจ ขาดการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่มีส่วนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ การเรียนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีเครื่องมือคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเทคนิคที่พหุลเพื่อสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยขยายกระบวนการคิด อำนวยความสะดวก ช่วยผู้เรียนให้สามารถจัดระบบ ระเบียบทางความคิด เกิดกระบวนการคิดที่มีลำดับขั้นตอน และเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้นั้นได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างผู้เรียนซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญเพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันด้านสติปัญญาและความสามารถในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีเครื่องมือที่ส่งเสริมกระบวนการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน 2 แบบ กับระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบคอคณิตที่พหุลกับระดับผลการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เต็มตามศักยภาพของแต่ละคน การวิจัยครั้งนี้จึงนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และข้อดีของการเรียนแบบออนไลน์ผ่านเว็บไซต์มาใช้ประโยชน์ร่วมกับคอมไพเลอร์ กลายเป็นเครื่องมือ “เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based Compiler)” เพื่อใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านทางเว็บไซต์ ตามกระบวนการขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ 4 ขั้นตอน (Thompson, 1996) ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการใช้คอคณิตที่พหุลที่แตกต่างกันในการเรียนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์เพื่อช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้แก่ผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

คำถามการวิจัย

1. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์ที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันหรือไม่
2. นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์ที่ต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันหรือไม่
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอนิทัศน์ในการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือไม่

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์ที่ต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์ที่ต่างกันกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์ที่ต่างกันกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สมมติฐานการวิจัย

การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของผู้เรียนในการผสมผสานหลักการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการอธิบายความรู้ และกลยุทธ์พิเศษทางปัญญาภายในขอบเขตของเนื้อหาในการแก้ที่ไม่เคยเจอมาก่อน (Smith and Ragan, 1999) มีนักวิจัยหลายคนได้ศึกษาผลของการใช้คอนิทัศน์เพื่อช่วยผู้เรียนในแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ งานวิจัยของ Danielson and others (2007) ได้ศึกษาลักษณะของคอนิทัศน์ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวินิจฉัยปัญหาและสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของตนเองได้

ผลการทดลองพบว่า คอคนิทที่พหุที่เรียกว่า Diagnostic Pathfinder (dP) ช่วยให้นักศึกษามีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการอื่น โดยผลป้อนกลับจากโปรแกรมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

มีนักวิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับคอคนิทที่พหุที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

Ring, Giordan, and Ransbottom (2007) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาใหม่ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาก่อนโดยใช้คอคนิทที่พหุประเภทผังกราฟิก พบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

สุปรียา ต้นสกุล (2540) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยผังกราฟิก พบว่า นักศึกษาคณะสาธารณสุขศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ มณฑา หิรัญบุญ (2549) ที่ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยผังกราฟิกและเรียนแบบปกติ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ (2543) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยเทคนิคผังกราฟิกได้คะแนนในการนำเสนอข้อความด้วยผังกราฟิกต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับผังกราฟิก ผลการวิจัยมีลักษณะที่สอดคล้องและขัดแย้งกัน แต่ข้อดีของผังกราฟิกยังช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจนำคอคนิทที่พหุประเภทผังกราฟิกมาเป็นตัวแปรในการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงระดับความสามารถของผู้เรียนที่แตกต่างกัน พรศรี ลีทวีกุล สมบุญ (2539) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันมีการเลือกรับผลย้อนกลับแตกต่างกัน ผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำที่มีการเลือกรับผลย้อนกลับแตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ จิรากร สำเร็จ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการ

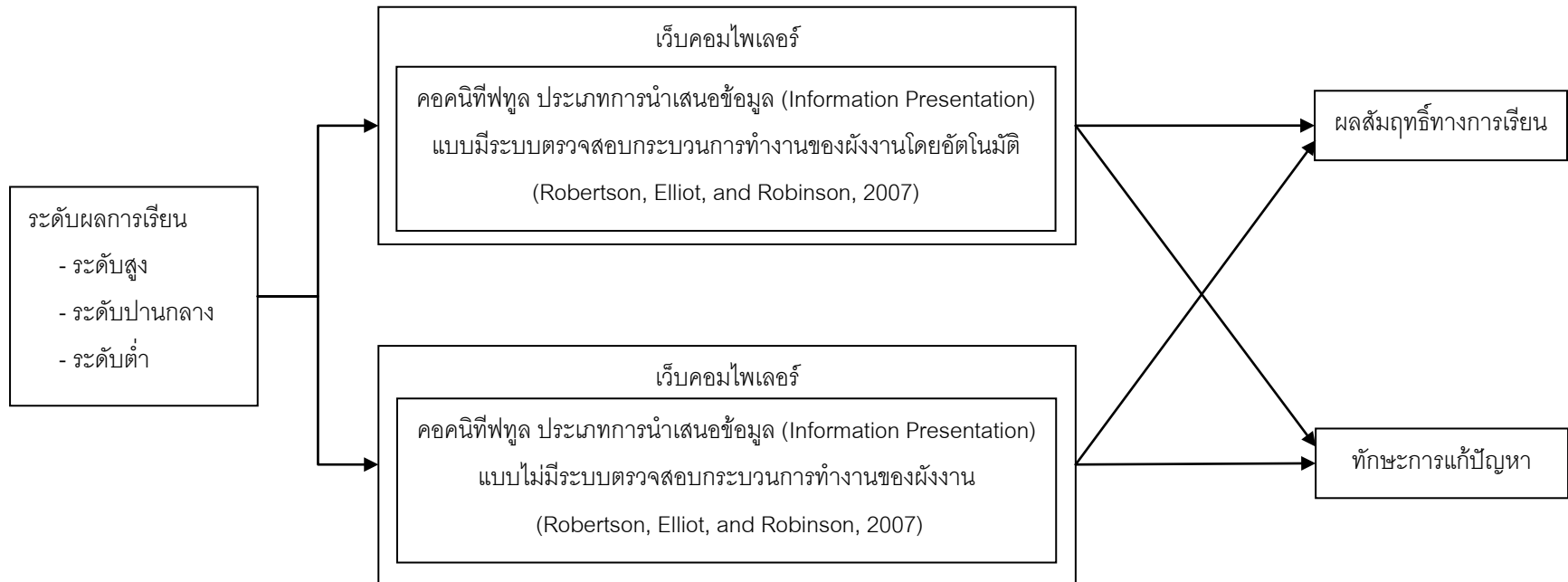
สื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน ยังมีงานวิจัยที่ให้ผลการวิจัยไม่ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเป็นตัวแปรหนึ่ง ในการวิจัยในครั้งนี้

ทิสนา แคมณี (2552) กล่าวว่า การจัดให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยวิธีที่ชอบหรือถนัดเหมาะสม กับธรรมชาติของตน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ดีขึ้น รวดเร็วขึ้น มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น มีความสุขในการเรียนรู้ ลดความกังวล เข้าใจและจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มาก มีความมั่นใจและมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น ซึ่งการวิจัยของ ภัทรภร แสงไชย (2551) ได้ศึกษา ผลของปฏิสัมพันธ์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบการสอนและรูปแบบการแก้ปัญหาต่อความสามารถในการ แก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ จะเห็นได้ว่าความเข้าใจและการ แก้ปัญหาที่แตกต่างกันของแต่ละคนมีปฏิสัมพันธ์กับรูปแบบที่ต่างกัน รูปแบบคอคอนิทีฟทูลที่ ต่างกัน หากนำไปศึกษาการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น ได้แก่ รูปแบบของคอคอนิทีฟทูล 2 แบบ คือ คอคอนิทีฟทูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ กระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอคอนิทีฟทูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้าง ผังงาน กับ ผู้เรียนที่มีสมรรถนะทางการเรียนรู้ต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง ปานกลางและต่ำ จะช่วย ส่งเสริมการแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษา เกี่ยวกับการนำเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูล มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอคอนิทีฟทูลในการเรียนแก้ปัญหาด้วย เว็บคอมพิวเตอร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดเรื่อง ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคนิทีพหูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน



คำอธิบายกรอบแนวคิด

1. **ระดับผลการเรียน** หมายถึง คะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) จำนวน 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์ เรียงลำดับผลการเรียนจากมากไปหาน้อย แล้วแบ่งผลการเรียนออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ

2. **คอคณิตที่พหุล** หมายถึง เครื่องมือช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทางปัญญาให้เกิดการเรียนรู้ สร้างแผนผังทางความคิด จัดระเบียบข้อมูล คิดหาเหตุผลเชิงตรรกะในการวางแผนแก้ปัญหาตามกระบวนการ โดยมีกระบวนการตัดสินใจ กระบวนการดำเนินงานเป็นขั้นตอน ทำให้สารสนเทศจะถูกนำเสนออย่างมีความหมายและเป็นตัวแทนที่เหมาะสม (Robertson, Elliot, and Robinson, 2007) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. คอคณิตที่พหุลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ
2. คอคณิตที่พหุลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน

3. **เว็บคอมไพเลอร์** หมายถึง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่มีลักษณะเป็นเอดิเตอร์ โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ช่วยผู้เรียนในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาซีมีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) และให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในการตรวจสอบข้อผิดพลาดและตรวจสอบผลลัพธ์ของการเขียนโปรแกรม

4. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกคำตอบที่ถูกของนักเรียนที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. **ทักษะการแก้ปัญหา** หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัยวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียนเขียนคำตอบตามกระบวนการ ขั้นตอนการแก้ปัญหการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน (Thompson, 1996) ได้แก่

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

ชั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้โรงเรียนชุมพวงศึกษา อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นสุ่มอย่างง่ายได้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 110 คน

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร ได้แก่

1. การเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอกินที่พหูล ประกอบด้วยคอกินที่พหูลที่แตกต่างกัน 2 แบบ คือ

1) การเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ

2) การเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน

2. ระดับผลการเรียน 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์คะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์ แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ระดับ คือ

1) ระดับผลการเรียนสูง

2) ระดับผลการเรียนปานกลาง

3) ระดับผลการเรียนต่ำ

ตารางที่ 1 ตารางการแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

| แบบคognitive Tools | ระดับผลการเรียน | | | รวม |
|--------------------------|-----------------|---------|-----|-----|
| | สูง | ปานกลาง | ต่ำ | |
| คognitive Tools แบบที่ 1 | 19 | 19 | 17 | 55 |
| คognitive Tools แบบที่ 2 | 18 | 18 | 19 | 55 |
| รวม | 37 | 37 | 36 | 110 |

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ทักษะการแก้ปัญหา

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **ระดับผลการเรียน** หมายถึง ระดับการเรียนรู้ของนักเรียนโดยแบ่งตามระดับคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ด้วยผลการเรียน 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ระดับโดยใช้เกณฑ์การแบ่งด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนี้

- ระดับผลการเรียนสูง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67-100
- ระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34-66
- ระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 1-33

2. **คognitive Tools (Cognitive Tools)** หมายถึง เครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงขั้นตอน วิธีการในการแก้ปัญหาทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบผังงานแสดงขั้นตอน กระบวนการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

3.1 คognitive Tools แบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ

3.2 คognitive Tools แบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผัง

3. โปรแกรมคอมไพเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ หมายถึง โปรแกรมคอมไพเตอร์ที่สามารถสร้างผังงาน เพื่อแสดงขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน มีลำดับทิศทางที่ชัดเจน สามารถที่จะตรวจสอบความถูกต้องของกระบวนการตามผังงานที่ได้ออกแบบไว้ โดยโปรแกรมนี้มีความสามารถในการตรวจสอบผังงานได้โดยอัตโนมัติ และให้ผลป้อนกลับทันทีจากการตรวจสอบผังงาน การวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่สามารถนำใช้งานได้ฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

4. โปรแกรมคอมไพเตอร์สร้างผังงาน หมายถึง โปรแกรมคอมไพเตอร์ที่สามารถสร้างผังงาน เพื่อแสดงขั้นตอนการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน มีลำดับทิศทางที่ชัดเจน แต่ไม่สามารถที่จะตรวจสอบกระบวนการตามผังงานที่ได้ออกแบบไว้ ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของผังงานด้วยตนเองจากเฉลยผังงานที่ถูกต้อง การวิจัยนี้เลือกใช้โปรแกรมเดีย (Dia) ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภทโอเพ่นซอร์ส (Open Source) ได้รับอนุญาตให้ใช้งานได้ฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย

5. เว็บคอมไพเลอร์ (Web Compiler) หมายถึง สื่อคอมไพเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่มีลักษณะเป็นเอดิเตอร์โปรแกรมภาษาคอมไพเตอร์ ช่วยผู้เรียนในการเขียนโปรแกรมบนเว็บ ทดสอบและฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมไพเตอร์ด้วยภาษาซีและให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียน ลักษณะการทำงานของเว็บคอมไพเลอร์ นักเรียนจะเรียนเขียนโปรแกรมบนเว็บและแปลโค้ดโปรแกรมที่เขียนขึ้น การแปลนี้จะเป็นการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษา ถ้ามีข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษาเกิดขึ้นจะแจ้งให้ทราบ ซึ่งข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) นี้เรียกว่าเป็นข้อความไดแอกนอสติก (Diagnostic Message) เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมแก้ไขให้ถูกต้อง และส่งกลับเข้าไปให้เครื่องมือเอดิเตอร์โปรแกรมภาษาคอมไพเตอร์แปลใหม่ โปรแกรมที่ยังไม่ผ่านการแปลจะเรียกว่า ซอร์สโปรแกรม (Source Program) หรือซอร์สโค้ด (Source Code) แต่ถ้าผ่านการแปลเรียบร้อยแล้วและไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ จะเรียกโปรแกรมส่วนนี้ว่า ออบเจกต์โปรแกรม (Object Program) หรือออบเจกต์โค้ด (Object Code) จากนั้นเว็บคอมไพเลอร์จะแปลโปรแกรมโดยตรวจสอบข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) ทั้งหมดอีกครั้ง เมื่อถูกต้องแล้วนักเรียนก็จะสามารถรันโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมคอมไพเตอร์ที่เขียนขึ้นทำงานได้ แสดงผลลัพธ์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ได้ด้วยตนเอง

6. การเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ (Web-Based Compiler) ที่ใช้คognitive tools (Cognitive Tools) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ในการเรียนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาและเขียนผังงานการแก้ปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยคognitive tools แบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ จากนั้นเรียนเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมไพเลอร์

กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยคognitive tools แบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน จากนั้นเรียนเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมไพเลอร์

7. ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Programming Language) หมายถึง ภาษาที่ผู้ใช้งานใช้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ หรือระหว่างคอมพิวเตอร์ด้วยกัน แล้วคอมพิวเตอร์สามารถทำงานตามคำสั่งนั้นได้ ภาษาคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มคือ ภาษาระดับสูง (High Level Language) และภาษาระดับต่ำ (Low Level Language) ภาษาระดับสูงถูกออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานง่ายและสะดวกสบายมากกว่าภาษาระดับต่ำ โปรแกรมที่เขียนถูกต้องตามกฎเกณฑ์และไวยากรณ์ของภาษาจะถูกแปล (Compile) ไปเป็นภาษาระดับต่ำเพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถนำไปใช้งานหรือปฏิบัติตามคำสั่งได้ต่อไป การวิจัยนี้เลือกใช้ภาษาซี ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชนิดหนึ่งที่นักเรียนใช้ในการเขียนโปรแกรม มีรูปแบบ กฎเกณฑ์ การเขียนคำสั่ง ตามรูปแบบข้อกำหนดของการเขียนโปรแกรมของภาษาซี ได้รับความนิยมในการใช้สอนเขียนโปรแกรม เนื่องจากมีความยืดหยุ่นและไวยากรณ์ที่ง่ายต่อการเข้าใจ

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกคำตอบที่ถูกต้องของนักเรียนที่วัดก่อนเรียนและหลังเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คognitive tools ในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งอยู่ระดับการคิดขั้นสูงในขั้นคิดวิเคราะห์

9. ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัยหลังเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คognitive tools ในการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรม

คอมไพเตอร์ ทักษะการแก้ปัญหาเกิดจากกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยอาศัยแนวคิดของ Thompson (1996) มาจัดกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการและเครื่องมือในการเรียนแก้ปัญหาด้วยเทคนิคที่พหุ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมไพเตอร์
2. เป็นแนวทางในการฝึกเขียนโปรแกรมคอมไพเตอร์แบบออนไลน์ผ่านเว็บหรือระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมแปลภาษาคอมไพเตอร์ (Compiler) ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ได้สะดวก ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่
3. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมไพเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน
4. ได้เครื่องมือสำหรับแข่งขันทักษะการเขียนโปรแกรมคอมไพเตอร์ผ่านเว็บ มีระบบตรวจสอบข้อผิดพลาดของโค้ดโปรแกรมที่เขียนขึ้น พร้อมทั้งระบบการให้คะแนน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คognitive tools ที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน การศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยคognitive tools ที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้รวบรวม วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านต่างๆ ดังนี้

1. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)
2. คognitive tools (Cognitive Tools)
3. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

1. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.1 การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming)

การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Programming) หรือการเขียนโค้ด (Coding) เป็นขั้นตอนการเขียน ทดสอบ และดูแลซอร์สโค้ดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งซอร์สโค้ดนั้นจะเขียนด้วยภาษาโปรแกรม ขั้นตอนการเขียนโปรแกรมต้องการความรู้ในหลายด้านด้วยกัน เกี่ยวกับโปรแกรมที่ต้องการจะเขียนและอัลกอริทึมที่จะใช้ ซึ่งในวิศวกรรมซอฟต์แวร์นั้น การเขียนโปรแกรมถือเป็นเพียงขั้นหนึ่งในวงจรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรมจะได้มาซึ่งซอร์สโค้ดของโปรแกรมนั้นๆ โดยปกติแล้วจะอยู่ในรูปแบบของข้อความ (Plain Text) ซึ่งไม่สามารถนำไปใช้งานได้ จะต้องผ่านการคอมไพล์ตัวซอร์สโค้ดนั้นให้เป็นภาษาเครื่อง (Machine Language) เสียก่อนจึงจะได้เป็นโปรแกรมที่พร้อมใช้งาน การเขียนโปรแกรมถือว่าการผสมผสานกันระหว่างศาสตร์ของศิลปะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ วิศวกรรม เข้าด้วยกัน

1.2 ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language)

ภาษา คือ สื่อกลาง หรือเครื่องมือที่ใช้แลกเปลี่ยนความคิด ความรู้ระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง ในทางคอมพิวเตอร์มีภาษาสำหรับสื่อสารระหว่างคนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นสัญลักษณ์ที่คอมพิวเตอร์เข้าใจ และมนุษย์ใช้สื่อความหมายกับคอมพิวเตอร์ได้ (सानนท์ เจริญฉาย, 2550)

เพื่อการสื่อสารที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ มีผู้คิดค้นและพัฒนาโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้น ทำให้เกิดภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ ขึ้นมากมาย

ภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer language) เป็นสัญลักษณ์ที่ผู้พัฒนาภาษากำหนดรหัสคำสั่งขึ้นมาใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ในระบบคอมพิวเตอร์ พัฒนาการภาษาคอมพิวเตอร์เริ่มจากรหัสคำสั่งอยู่ในรูปแบบเลขฐานสอง จากนั้นพัฒนารูปแบบเป็นข้อความภาษาอังกฤษในยุคปัจจุบัน ภาษาคอมพิวเตอร์มีมากมายหลายภาษาให้เลือกใช้งาน มีจุดเด่นด้านประสิทธิภาพคำสั่งแตกต่างกันไป ดังนั้นผู้สร้างงานโปรแกรมต้องศึกษาว่าภาษาใดมีคำสั่งที่มีประสิทธิภาพควบคุมการทำงานตามต้องการ เพื่อเลือกไปใช้สร้างโปรแกรมประยุกต์งานตามที่ได้กำหนดจุดประสงค์ไว้ (รุ่งทิภา เสาร์สิงห์, 2549)

ภาษาคอมพิวเตอร์มีอยู่เป็นจำนวนมาก แต่เครื่องคอมพิวเตอร์จะทำงานได้ภาษาเดียวคือ ภาษาเครื่อง (Machine language) ซึ่งเป็นภาษาที่บังคับการทำงานของเครื่องอย่างแท้จริง ข้อเสียของภาษาเครื่อง คือ ภาษาของแต่ละเครื่องจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้แล้วแต่การออกแบบระบบเครื่องว่าจะแบบใด นอกจากนี้ เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องที่สร้างขึ้นมานั้นส่วนใหญ่จะมีการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ ซึ่งจะทำให้ลักษณะของภาษาเครื่องเปลี่ยนแปลงแตกต่างออกไปอีก แต่ภาษาที่ไม่ใช่ภาษาเครื่องอาจจะยังเหมือนเดิมได้ ภาษาคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) คือ

1. ภาษาเครื่อง (Machine Language) คือ ภาษาที่มีคำสั่งอยู่ในรูปเลขฐานสอง
2. ภาษาระดับต่ำ (Low level Language) คือ ภาษาที่เขียนตามลักษณะการทำงานของเครื่อง มีความใกล้เคียงกับภาษาเครื่อง โดยใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนรหัสแสดงการทำงาน และใช้การตั้งชื่อตัวแปรแทนตำแหน่งที่ใช้เก็บค่าต่างๆ แต่เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจคำสั่งในรูปแบบเลขฐานสองได้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นถ้าเขียนโปรแกรมให้เป็นภาษาระดับต่ำเมื่อแปลเป็นภาษาเครื่องจะทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้ที่ใช้ภาษาเหล่านี้จำเป็นต้องเข้าใจการทำงานของเครื่องเป็นอย่างดี ภาษาเหล่านี้ ได้แก่ ภาษาแอสเซมเบลอร์และภาษามาโครแอสเซมเบลอร์ (Macro Assembler)
3. ภาษาระดับสูง (Higher level Language) เป็นภาษาที่เข้าใจลักษณะภาษาที่มนุษย์ใช้ (Human Oriented Language) มีความใกล้เคียงกับภาษาอังกฤษ มีลักษณะเป็นคำพูด หรือเป็นสมการในการคำนวณแบบเดียวกับที่เราใช้กันในวิชาพีชคณิต หรือตรีโกณมิติ ดังนั้นภาษาระดับนี้จึงยังแบ่งออกเป็น 2 พวก คือ

3.1 ภาษาเขียนที่มีลักษณะเป็นตัวเลข (Numeric Language) คือภาษาที่ใช้เขียนชุดคำสั่งนั้นมีแนวความคิดในการบอกข้อมูลและการทำงานที่มีลักษณะเป็นตัวเลขและสมการ เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาเบสิก เป็นต้น

3.2 ภาษาเขียนที่มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์ (Symbolic Language) คือภาษาที่ใช้เขียนชุดคำสั่งนั้นมีแนวความคิดในการบอกข้อมูลและการทำงานที่มีลักษณะเป็นสัญลักษณ์และเป็นคำพูดแทน เช่น ภาษาโคบอล ภาษาอาร์พีจี เป็นต้น

เนื่องจากเราแบ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ออกเป็น 5 ส่วนคือ ส่วนรับข้อมูล ส่วนคำนวณ ส่วนความจำ ส่วนควบคุม และส่วนแสดงผล ดังนั้น ไม่ว่าจะใช้ภาษาระดับใดก็ตาม เราสามารถแยกประเภทของคำสั่งของภาษานั้นได้เป็น 5 ประเภทเช่นเดียวกันคือ คำสั่งรับส่งข้อมูล คำสั่งคำนวณ คำสั่งย้ายข้อมูลในส่วนความจำ คำสั่งควบคุมและคำสั่งแสดงผล

1.3 ตัวแปลภาษา (Translator)

เมื่อภาษาคอมพิวเตอร์ถูกสร้างขึ้นด้วยสัญลักษณ์รูปแบบต่างๆ ตามข้อกำหนดของภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อให้ง่ายและรวดเร็วต่อการเขียนโปรแกรม ผู้สร้างภาษาจะมีตัวแปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่องเพื่อให้คอมพิวเตอร์นำไปประมวลผลได้ (सानนท์ เจริญฉาย, 2550) ในการพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โปรแกรมเมอร์จะเขียนโปรแกรมในภาษาคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ โปรแกรมที่ได้จะเรียกว่า โปรแกรมต้นฉบับหรือซอร์สโปรแกรม (Source Program) ซึ่งมนุษย์จะอ่านโปรแกรมต้นฉบับนี้ได้แต่คอมพิวเตอร์จะไม่เข้าใจคำสั่งเหล่านั้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์เข้าใจแต่ภาษาเครื่อง (Machine Language) ซึ่งประกอบขึ้นจากรหัสฐานสองเท่านั้น จึงต้องมีการใช้โปรแกรม ตัวแปลภาษาคอมพิวเตอร์ (Translator) ในการแปลภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาต่าง ๆ ไปเป็นภาษาเครื่อง โปรแกรมที่แปลจากโปรแกรมต้นฉบับแล้วเรียกว่า วัตถุโปรแกรม (Object Program) ซึ่งจะประกอบด้วยรหัสคำสั่งที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและนำไปปฏิบัติได้ การแปลภาษามีหลายลักษณะสามารถแบ่งตัวแปลภาษาตามลักษณะการแปลได้ดังนี้

1. แอสเซมเบลลอร์ (Assembler) เป็นตัวแปลภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำให้เป็นภาษาเครื่อง
2. อินเทอร์พรีเตอร์ (Interpreter) เป็นตัวแปลภาษาระดับสูงให้เป็นภาษาเครื่อง โดยใช้หลักการแปลในขณะที่ทำงาน เป็นการแปลทีละประโยค มีข้อดีทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถแก้ไขประโยคได้ง่าย แก้ไขได้ทันทีที่พบข้อผิดพลาด หรือต้องการปรับปรุง แต่ข้อเสียคือต้องแปลใหม่ทุกครั้งที่มีการเรียกใช้งานโปรแกรม ทำให้การทำงานล่าช้า โปรแกรมต้นฉบับไม่มีความปลอดภัยต่อการใช้งานในกรณีที่ต้องการปกปิดหรือป้องกันการแก้ไขโค้ดโปรแกรม

3. คอมไพเลอร์ (Compiler) เป็นตัวแปลภาษาที่แปลโค้ดโปรแกรมทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง การแปลนี้เป็นการตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษา ถ้ามีข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษาเกิดขึ้นจะแจ้งให้ทราบ ซึ่งข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) เรียกว่า ข้อความไดแอกนอสติก (Diagnostic Message) เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมทำการแก้ไขให้ถูกต้อง แล้วจึงสั่งให้แปลใหม่ โปรแกรมที่ยังไม่ผ่านการแปลจะเรียกว่า ซอร์สโปรแกรม (Source Program) หรือ ซอร์สโมดูล (Source module) แต่ถ้าผ่านการแปลเรียบร้อยแล้วและไม่มีข้อผิดพลาดใดๆ จะเรียกโปรแกรมส่วนนี้ว่า วัตถุโปรแกรม (Object Program) หรือวัตถุโมดูล (Object Module) วัตถุโปรแกรมนี้ยังไม่สามารถทำงานได้ จะต้องผ่านการลิงค์ (Link) หรือรวมเข้ากับไลบรารี (Library) ของระบบก่อนจึงจะเป็นโปรแกรมที่สามารถทำงานได้หรือเป็นภาษาเครื่องที่เรียกว่า เอ็กซีคิวทีฟโปรแกรม (Execute Program) หรือโหลดโมดูล (Load Module) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะเป็นไฟล์ที่มีนามสกุลเป็น .exe หรือ .com และสามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้งานได้ตลอดโดยไม่ต้องสั่งแปลใหม่อีก แต่ถ้ามีการแก้ไขโปรแกรมแม้เพียงเล็กน้อยก็ต้องทำการแปลใหม่หมดตั้งแต่ต้น

2. คอคนิทีฟทูล (Cognitive Tools)

2.1 ความหมายของคอคนิทีฟทูล (Cognitive tools) หรือเครื่องมือทางปัญญา

ความหมายของคอคนิทีฟทูล มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ใกล้เคียงกัน ดังนี้ Jonassen (1994) กล่าวว่า คอคนิทีฟทูลเป็นทั้งเครื่องมือทางความคิดและคอมพิวเตอร์ที่ช่วยสนับสนุน แนวทางและขยายกระบวนการคิดของผู้เรียน

Jonassen (1995) กล่าวว่า คอคนิทีฟทูลเป็นเทคโนโลยีที่สนับสนุนพลังปัญญาของมนุษย์ในการคิดแก้ปัญหาและเรียนรู้

Jonassen (1996) กล่าวว่า คอคนิทีฟทูล (ซึ่ง Jonassen เรียกว่า mindtools) เป็นการนำคอมพิวเตอร์และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้หรือพัฒนาเป็นเครื่องมือในการเป็น ผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาด (intellectual partners) ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (higher-order learning)

Jonassen and Reeves (1996) กล่าวว่า ลักษณะของคอคนิทีฟทูลเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยยกระดับพลังทางปัญญา (cognitive power) ของผู้เรียนในระหว่างการคิด (thinking) การแก้ปัญหา (problem solving) และการเรียนรู้ (learning)

Kim and Reeves (2007) กล่าวว่า คอคนิทีฟทูลคือเทคโนโลยีที่ผู้เรียนได้มีการโต้ตอบ และคิดในการสร้างความรู้ (knowledge construction) ได้รับการออกแบบเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความ

ชำนาญ และมีประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบร่วมกันเรียนรู้ (joint learning system)

Kommers, Jonassen, และ Mayes (1992) กล่าวว่า คอคนิทีฟูลคือเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์ที่มีวัตถุประสงค์ในการช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในกระบวนการทางปัญญา (cognitive processing)

Lajoie (2000) กล่าวว่า คอคนิทีฟูลคือเครื่องมือต่างๆ ที่สามารถสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา (cognitive processes) ของผู้เรียน เช่น ควบคุม จัดการงานทั่วไป เพื่อให้ผู้เรียนจะได้มีพื้นที่ทางปัญญา (cognitive space) สำหรับการคิดระดับที่สูงกว่า หรือ การให้ผู้เรียนสร้างและทดสอบสมมติฐานในบริบทของการแก้ปัญหา (problem solving)

Pea (1985) กล่าวว่า คอคนิทีฟูลเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการขยายกรอบความคิดและจัดระบบโครงสร้างทางความคิดของผู้เรียน การเรียนรู้และการแก้ปัญหา

Shim and Li (2006) กล่าวว่า คอคนิทีฟูลเป็นการสร้างเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์และสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทำหน้าที่เสมือนผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาดของผู้เรียน เพื่อที่จะเข้าไปมีส่วนร่วมและอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากความหมายทั้งหมดที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า คอคนิทีฟูล หรือเครื่องมือทางปัญญา คือ เทคโนโลยีที่ส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ขยายกรอบการคิด การเรียนรู้และการแก้ปัญหา ทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาด (Intellectual Partners) ของผู้เรียน เพื่อส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (Higher-Order Learning)

2.2 ประเภทของคอคนิทีฟูล (Typologies of cognitive tools)

Robertson, Elliot, and Robinson (2007) ได้สรุปบทบาทหน้าที่ของคอคนิทีฟูล โดยปรับจาก Iiyoshi and others (2005) ไว้ 4 ประเภท ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเภทของคอคอนิทีฟทูล

| รูปแบบ | บทบาทหน้าที่ | ตัวอย่าง | เทคโนโลยี |
|---|--|---|---|
| การสืบค้นข้อมูล (Information Seeking) | - เครื่องมือเหล่านี้ช่วยผู้เรียนในการค้นคืนข้อมูลและรวบรวมสารสนเทศผ่านการเรียนรู้ที่เหมาะสมซึ่งต้องการการสืบค้นข้อมูล - สร้างวิธีที่หลากหลายในการสืบค้นข้อมูลสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะแตกต่างกัน | Databases Search engines | Google Yahoo Alta Vista |
| การนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) | เครื่องมือเหล่านี้ช่วยให้สารสนเทศถูกนำเสนออย่างมีความหมายและเป็นตัวแทนที่เหมาะสม ความหลากหลายของเครื่องมือช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอของผู้เรียน โดย 1) เลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง 2) เลือกสารสนเทศที่ช่วยเพิ่มการตัดสินใจและการตีความ 3) แสดงเนื้อหาและความสัมพันธ์ในรูปแบบที่แตกต่าง | Graphic Organizers Concept Maps | PowerPoint Word |
| การจัดระบบความรู้ (Knowledge Organization) | - สนับสนุนผู้เรียนในการสร้างกรอบแนวคิด ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้เรียนรู้ - สนับสนุนให้ผู้เรียนใช้เครื่องมือในการจัดโครงสร้างข้อมูล สร้างความสัมพันธ์ของสารสนเทศโดยการ | Spreadsheets Presentation Tools Notebook Tools | Inspiration Excel Word HyperAuthor |

| รูปแบบ | บทบาทหน้าที่ | ตัวอย่าง | เทคโนโลยี |
|--|--|---|--|
| | <p>จัดกระทำสารสนเทศ</p> <p>- ทำให้กระบวนการจัดการง่ายขึ้น</p> <p>จัดความซ้ำซ้อนของงานที่ไม่มีควมจำเป็น</p> <p>- สนับสนุนความสามารถทางเมตาคอคนิทิปของนักเรียนเพื่อการจัดการข้อมูล</p> | | |
| การบูรณาการความรู้ (Knowledge Integration) | <p>- สนับสนุนผู้เรียนในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีและทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกัน</p> <p>- ช่วยเหลือการประมวลผลเนื้อหาในระดับที่ลึกกว่า</p> <p>- กล่าวถึงลักษณะของผู้เรียนที่หลากหลายและความต้องการของผู้เรียน</p> | <p>Mapping tools</p> <p>Simulations</p> | <p>Online discussions, Teleconferences, Video streaming, Podcasting (LearnOutLOUD.com)</p> |

คอคนิทิปที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นประเภทการนำเสนอข้อมูล สามารถสร้างผังงานเป็นตัวแทนของข้อมูล ซึ่งมีลักษณะการให้ผลป้อนกลับ (Feedback) แก่ผู้เรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของผลป้อนกลับ ดังนี้

สารานุกรมทางการศึกษา ได้ให้ความหมายของผลป้อนกลับว่าเป็นข้อความที่บอกให้ผู้เรียนรู้ถึงความสำเร็จหรือความถูกต้องในการกระทำของตนเอง ทำให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองหรือพฤติกรรมของตนที่ได้แสดงออกมาว่าถูกหรือผิด

การให้ผลป้อนกลับเป็นการให้ข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดการเรียนรู้สถานการณ์หรือผลการเรียนของตน ช่วยให้ผู้เรียนไม่เกิดความท้อถอยหรือหมดกำลังใจหากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียน (สุกัญญา นิมานันท์, 2533) นอกจากนี้การให้ผลป้อนกลับยังมีผลต่อพฤติกรรมในด้าน

อื่น ๆ อีก คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง มีความภาคภูมิใจและมีกำลังใจที่จะเรียนต่อไป การให้ผลป้อนกลับมีหลายรูปแบบ อาจเป็นข้อความซึ่งบอกให้ผู้เรียนทราบเพียงว่า ถูกหรือผิด เท่านั้น หรือผลป้อนกลับที่บอกผลการกระทำพร้อมทั้งคำอธิบายเหตุผล ตลอดจนผลป้อนกลับที่เป็นกราฟิก มีสีและเสียงประกอบ ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีความสนใจเรียนนานขึ้นกว่าปกติ การให้ผลป้อนกลับในกระบวนการเรียนรู้ เป็นการทำให้เกิดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ (Cronbach, 1963) ซึ่งการให้ผลป้อนกลับจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง มีแรงจูงใจสูง และเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ไม่ว่าจะเป็นผลป้อนกลับที่มีรูปแบบหรือลักษณะใดก็ตาม ยุวดี ปริฉัตรวานนท์ (อ้างถึงใน วิรัช คันสร, 2531) ได้สรุปผลดีของการให้ผลป้อนกลับไว้ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนตลอดเวลา
2. การให้ผลป้อนกลับทันที ทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนครั้งต่อไปเพื่อทราบความก้าวหน้าของตนเอง
3. ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในขณะที่มีการให้ผลป้อนกลับ
4. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน
5. ทำให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องและสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้

2.3 คอคนิทที่พหุลและการนำไปใช้

Jonassen (2006 cited in Shim and Li, 2006) ได้นำเสนอชนิดของคอคนิทที่พหุลและแนวทางการนำคอคนิทพหุลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การนำคอคนิทที่พหุลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

| ชนิด | รายละเอียด | ตัวอย่าง |
|----------------------|--|-----------------------------------|
| ฐานข้อมูล (Database) | 1. เครื่องมือเช่นนี้มีประโยชน์ในการสนับสนุนผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่ต้องมีรายละเอียดมากๆ เช่นการแพทย์ ประวัติศาสตร์-ภูมิศาสตร์ เคมี ฯลฯ | เครื่องมือในการสืบค้น ดิกชันเนอรี |
| | 2. เครื่องมือชนิดนี้ ต้องมีคุณสมบัติที่จัดเก็บ และเรียกใช้อย่างเป็นระบบ และมีโครงสร้างที่สอดคล้องไปกับความรู้ทั้งหมด | ออนไลน์ศัพท์ เฉพาะทาง |
| | ดังนั้น การนำฐานข้อมูลนี้จะช่วยผู้เรียนในการก่อร่างสิ่งที | เครื่องมือ |

| ชนิด | รายละเอียด | ตัวอย่าง |
|----------------------------------|---|--|
| | ตนเองรู้ และเอื้อให้เกิดความเข้าใจ | พิเศษเฉพาะ ทาง (เช่น เครื่อง คำนวณพิเศษ เครื่องเทียบสี แผนผัง/ แผนภูมิ) |
| ผังความคิด (Concept map) | ผังความคิดเป็นการนำเสนอแบบแสดงมิติสัมพันธ์ ซึ่งจำลองโครงสร้างความรู้ที่อยู่ในใจของบุคคล | ซอฟต์แวร์ เขียนแผนผัง และ ไดอะแกรม และ ซอฟต์แวร์ สำเร็จรูปที่ใช้ สำหรับการ เขียนผัง ความคิด โดยเฉพาะ |
| ตารางคำนวณ (Spreadsheet s) | 1. เป็นการจัดเก็บตัวเลข และการคำนวณอย่างเป็นระบบ 2. กระบวนการเปลี่ยนแปลงเชิงคุณภาพที่ต้องอาศัยการจัดเก็บ ตัวเลข ต้องใช้เครื่องมือคำนวณซึ่งทำให้ง่ายต่อการปรับใช้และ ต่อเติม 3. เครื่องมือนี้จะช่วยในการตรวจสอบย้อนหลัง ตัดสินใจ แก้ปัญหา และบางครั้งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการ วิเคราะห์ทำนายสิ่งที่อาจเกิดขึ้น 4. เครื่องมือที่ช่วยความคล่องในการแก้ปัญหาเชิงปริมาณ 5. หน้าที่หลัก 3 ประการ คือ การจัดเก็บ การคำนวณ และการ นำเสนอสารสนเทศ | ซอฟต์แวร์ ตาราง คำนวณ สำเร็จรูปเพื่อ การคำนวณ เฉพาะทาง เช่น การเก็บ คะแนน/การ ตัดเกรด สำหรับ |

| ชนิด | รายละเอียด | ตัวอย่าง |
|--|--|---|
| | | นักศึกษา ฝึกหัดครู ซอฟต์แวร์การ จัดเก็บสถิติ ต่างๆ |
| เครื่องมือ จำลอง สถานการณ์ (Simulation Tool) | 1. ช่วยนำเสนอความคิดให้เห็นภาพ ช่วยผู้เรียนในการใช้ระบบ ประสาทการรับรู้ได้สูงสุด 2. สนับสนุนสมรรถนะในการสืบสาวโครงการช่วยผู้เรียนให้ บรรลุผลของโครงการ 3. ช่วยผู้เรียนให้สามารถเข้าใจ และแสดงความคิดเห็นในวิถีที่ อาจไม่สามารถทำได้ในช่องทางอื่นๆ | เช่น ซอฟต์แวร์ จำลองแมคส ปาตัน (MacSparta n) ซึ่งใช้ใน งานวิจัยทาง เคมีทั่วโลก |
| การประชุมด้วย คอมพิวเตอร์ (Structured Computer conference) | 1. เครื่องมือ 2 ประเภท คือ การสื่อสารต่างเวลา และการ สื่อสารแบบประสานเวลา 2. ช่วยผู้เรียนในการสร้างความรู้ | อีเมล กระดาน ประกาศ บล็อก วิกิ |

2.4 หลักการนำคอคณิตที่พหุไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

การนำคอคณิตที่พหุไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมผู้เรียนให้ทำหน้าที่เป็นนักออกแบบ โดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์สภาพแวดล้อมเข้าไปถึงข้อมูล แปลความหมาย และจัดระบบระเบียบความรู้ของตนเองแล้วสร้างตัวแทนสิ่งที่เขารู้ให้กับผู้อื่น มีนักการศึกษาหลายคนได้ เสนอแนวคิดในการนำคอคณิตที่พหุไปใช้ ดังนี้

Jonassen and Reeves (1996) ได้สรุปแนวคิดพื้นฐานสำหรับการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นคอคณิตที่พหุในการเรียนการสอน ดังนี้

1. คอคนิทที่ฟทูลจะมีประสิทธิภพมากที่สุดเมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism)
2. คอคนิทที่ฟทูลจะทำให้ผู้เรียนมีศักยภาพเพิ่มขึ้นในการออกแบบสิ่งที่จะเป็นตัวแทนความรู้ของตนเองดีกว่าการซึมซับจากผู้อื่น
3. คอคนิทที่ฟทูลสามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนความคิดไตร่ตรอง (reflective thinking) ในระดับลึก ซึ่งจำเป็นในการเรียนรู้ที่มีความหมาย
4. คอคนิทที่ฟทูลมีผลต่อกระบวนการทางปัญญา 2 ส่วน คือ มีอิทธิพลในด้านที่มีส่วนร่วมในกระบวนการคิด และมีอิทธิพลต่อกระบวนการทางปัญญาที่ยังคงมีอยู่หลังจากที่ใช้คอคนิทที่ฟทูลแล้ว
5. คอคนิทที่ฟทูลก่อให้เกิดความสนใจ เพราะเป็นการเรียนรู้ที่ท้าทายกว่าการเรียนรู้แบบธรรมดาทั่วไป
6. กิจกรรมหรือปัญหาสำหรับการประยุกต์ใช้คอคนิทที่ฟทูลโดยผู้เรียนนั้น ควรได้รับคำแนะนำจากครูและแหล่งข้อมูลอื่นๆ ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้
7. กิจกรรมหรือปัญหาสำหรับการประยุกต์ใช้คอคนิทที่ฟทูลนั้น ควรจะมีการจัดสถานการณ์ในบริบทที่เป็นจริง เพื่อผลที่ได้จะทำให้เป็นสิ่งที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน
8. การใช้โปรแกรมสร้างงานมัลติมีเดียเป็นคอคนิทที่ฟทูลช่วยให้เกิดทักษะมากมายในตัวผู้เรียน เช่น ทักษะการบริหารโครงการ ทักษะการวิจัย ทักษะการดำเนินการและจัดระบบ ทักษะการนำเสนอ และทักษะการไตร่ตรอง
9. การวิจัยเกี่ยวกับผลของการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เช่น MicroWorlds, การเรียนในชั้นเรียน, สภาพแวดล้อมเสมือน, การเรียนรู้ร่วมกัน ให้ผลในทางบวกผ่านตัวชี้วัดที่หลากหลาย

Robertson and others (2007) กล่าวว่าผู้สอนควรพิจารณา วางแผนการนำคอคนิทที่ฟทูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. คอคนิทที่ฟทูลจะมีประสิทธิภพมากที่สุดเมื่อใช้ในสภาพแวดล้อมแบบคอนสตรัคติวิสต์
2. คอคนิทที่ฟทูลสามารถกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนในบริบทที่เป็นจริง
3. คอคนิทที่ฟทูลช่วยให้ผู้เรียนจัดการภาระงานทางปัญญา ไม่ใช่เพิ่มภาระงาน
4. ความหลากหลายของคอคนิทที่ฟทูล สามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และกระบวนการทางปัญญาที่หลากหลาย
5. คอคนิทที่ฟทูลเดียวกันอาจจะสนับสนุนการทำงานต่างๆ ที่หลากหลาย

6. คอคนิทที่พหุลควรช่วยให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามอย่างมีความหมาย และแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้ และสามารถแสดงความคิดเห็น
7. ผู้สอนควรวีให้การช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้สามารถใช้คอคนิทที่พหุลได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. คอคนิทที่พหุลควรช่วยให้ผู้เรียนมีการคิดระดับสูง พัฒนากระบวนการความรู้ทางความคิด และเกิดการสะท้อนความคิด
9. คอคนิทที่พหุลสามารถสนับสนุนในการสร้างสิ่งที่เป็นตัวแทนความรู้ของผู้เรียน
10. คอคนิทที่พหุลไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยในการหาคำตอบ แต่เป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวก และให้ผู้เรียนรู้วิธีการจัดการ
11. การประเมินผลจากการใช้คอคนิทที่พหุลอาจซับซ้อนและอาจต้องมีทางเลือกสำหรับใช้ในการประเมินผลงาน และผลกระทบของการใช้คอคนิทที่พหุลที่มีผลต่อการเรียนรู้
12. คอคนิทที่พหุลต้องสามารถแก้ไขปัญหา และห้อมล้อมด้วยเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้และผู้ออกแบบ

Jonassen (1996) ได้กล่าวถึงเหตุผลสำคัญ 2 ด้านที่ควรนำคอคนิทที่พหุลมาใช้ในการเรียนการสอน คือ

1. เหตุผลทางทฤษฎี

คอคนิทที่พหุล จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะสร้างความรู้ของตนเองขึ้นมามากกว่าจะเรียกมาจากความรู้ของครู การเรียนรู้ตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้ตามที่ Simon กล่าวว่า มีสิ่งจำเป็นดังต่อไปนี้ คือ เป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยตรง (Active) มีการสะสมความรู้ (Cumulative) มีการบูรณาการ (Integration) มีการสะท้อนกลับ (Reflective) มีจุดมุ่งหมายนำทาง (Goal-Directed) และมีความมุ่งหวังที่แน่ชัด (Intentional) โดยมีรายละเอียดในแต่ละประเด็น ดังนี้

- การสร้างความรู้ (Knowledge Construction) ทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ที่เข้ามาแทนที่ทฤษฎีเก่า คือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการสร้างความรู้ของผู้เรียน วิธีการสร้างความรู้ของผู้เรียนจะขึ้นอยู่กับสิ่งที่เขาเรียนรู้มาแล้ว ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับประเภทของประสบการณ์ที่เขามี วิธีการที่ผู้เรียนจัดระบบระเบียบประสบการณ์เข้ากับโครงสร้างความรู้และความเชื่อที่เขาใช้ในการแปลความหมายสิ่งต่างๆ และเหตุการณ์ที่เขาได้พบในความเป็นจริง คอคนิทที่พหุล เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยผู้เรียนจัดระบบระเบียบและสร้างตัวแทนสิ่งที่เขารู้แล้ว

- การคิดอย่างไตร่ตรอง (Reflective Thinking) Norman (1993) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ช่วยสนับสนุนความคิดอย่างไตร่ตรองซึ่งเป็นความคิดที่มีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ทำให้เราเข้าใจถึงสิ่งที่เราเคยมีประสบการณ์มาแล้ว และสนับสนุนการสร้างสิ่งที่เราู้คอมพิวเตอร์จะสามารถทำให้ผู้ใช้ได้สร้างความรู้ใหม่โดยการเพิ่มสิ่งที่เป็นตัวแทนความรู้ใหม่ ปรับแต่งของเดิม และเปรียบเทียบของใหม่กับของเก่า คอคนิทที่พุดจึงควรจะเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้เพื่อสนับสนุนการคิดแบบไตร่ตรองที่เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อจะนำไปสู่การสร้างความรู้

2. เหตุผลทางการศึกษา

การนำคอคนิทที่พุดมาใช้ในการศึกษา เพื่อจุดมุ่งหมายดังนี้

- ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดกระทำทางพุทธิปัญญา (Cognitive Processing Tools) ระยะเวลาๆ ระบบการเรียนมุ่งเน้นไปในแนวพุทธิปัญญามากขึ้น จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับเชาว์ปัญญาของผู้เรียนและมุ่งไปที่ตัวผู้เรียน นักออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และนักออกแบบระบบการสอน จึงเกี่ยวข้องกับผู้เรียนในกระบวนการคิดอย่างมีความหมาย ทำให้เกิดการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างความรู้ของผู้เรียนในขั้นต่อไป โดยที่ผู้เรียนจะกลายเป็นผู้คิดที่มีความไว้วางใจในตนเองมากยิ่งขึ้น มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ได้ดีขึ้น และประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่นั้นเข้ากับสถานการณ์ได้ นอกจากการออกแบบระบบการเรียนให้ช่วยส่งเสริมการคิดของผู้เรียนได้แล้ว ก็ยังมีคอคนิทที่พุดที่มีประสิทธิภาพที่สามารถจะสนับสนุนการคิดอย่างมีความหมายได้

- การเป็นเครื่องมือที่ไม่มีความฉลาด (Unintelligent Tools) Derry and LaJoie (1993) กล่าวว่า บทบาทที่เหมาะสมสำหรับคอมพิวเตอร์นั้นไม่ใช่เป็นเครื่องมือสำหรับครูหรือผู้เชี่ยวชาญ แต่ควรจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยขยายความคิดทางปัญญา คอมพิวเตอร์ควรจะถูกใช้ เป็นเครื่องมือที่ไม่ฉลาด โดยที่ต้องขึ้นอยู่กับผู้เรียนที่จะเตรียมความคิดนั้นเองไม่ใช่คอมพิวเตอร์เป็นผู้จัดการ ซึ่งหมายความว่า การวางแผน การตัดสินใจ และการควบคุมการเรียนนั้นเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของผู้เรียนเอง ส่วนคอมพิวเตอร์ก็จะเป็นตัวกระตุ้นที่มีศักยภาพมากที่สุดที่เอื้อให้เกิดทักษะเหล่านี้ โดยการสันนิษฐานว่าผู้เรียนใช้วิธีนี้ในการส่งเสริมการแสดงออก การอภิปราย และการแก้ปัญหา

- การใช้เครื่องมือร่วมกันทำงานทางพุทธิปัญญา (Cognitive Partnership Tools) คอมพิวเตอร์อาจทำหน้าที่เป็นเทคโนโลยีพุทธิปัญญา (Cognitive Technologies) สำหรับการขยายเพิ่มความคิดและการจัดระบบระเบียบใหม่ในวิธีการคิดของผู้เรียน ยิ่งไปกว่านั้นคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาดที่จะใช้ภาระทางพุทธิปัญญาในการดำเนินงานร่วมกัน

ผู้เรียนจะรับผิดชอบในการเรียกใช้ (Recognize) ข้อมูลและตัดสินใจเลือกข้อมูล แล้วจึงจัดระบบระเบียบข้อมูล ในขณะที่คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่คำนวณ เก็บและดึงข้อมูลออกมา

2.5 ขั้นตอนการพิจารณาคอนคิทีฟทูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

เมื่อผู้สอนตัดสินใจใช้คอนคิทีฟทูลในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เช่นเดียวกับ Jonassen (2006) ได้กล่าวว่า ผู้สอนควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่มีประสิทธิภาพมากกว่าแทนที่จะใช้เทคโนโลยีที่เรียบง่าย นอกจากนี้มีนักการศึกษาหลายคนได้เสนอขั้นตอนการพิจารณาคอนคิทีฟทูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Shim and Li (2006) ได้เปรียบเทียบให้เห็นขั้นตอนของการนำคอนคิทีฟทูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ระบุเป้าหมายและกำหนดวัตถุประสงค์ (Identify course goals)

การสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้คอนคิทีฟทูลนั้น ควรจะสนับสนุนการเรียนรู้ที่มีความหมายในลักษณะที่ผู้เรียนสร้างสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาและค้นหาเหตุผลสนับสนุนหรือพิสูจน์ว่าถูกหรือผิด ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ในบริบทของตนเอง โดยผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อต้องแน่ใจว่าโปรแกรมที่เลือกใช้เป็นคอนคิทีฟทูลนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการและการเรียนรู้

2. ออกแบบโครงการ/กิจกรรมหรืองานมอบหมายเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียน (Design projects for students to achieve the goals)

ผู้สอนออกแบบโครงการและตั้งเกณฑ์รูบริคเพื่อแนะนำให้ผู้เรียนสร้างความรู้ และประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้เป็นความรู้ของตนเอง เกณฑ์รูบริคควรต้องระบุข้อตกลงของผลงาน โครงการต้องท้าทายและดึงดูดผู้เรียนให้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติในสถานการณ์จริง ๆ ซึ่งจะยิ่งทำให้ผู้เรียนรู้สึกรับผิดชอบต่อโครงการ ทั้งนี้การนำไปสู่สถานการณ์จริงมักจะต้องใช้ข้อมูลและสารสนเทศมากกว่าเพียงที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ คอนคิทีฟทูลที่เหมาะสมที่จัดเตรียมไว้จะช่วยให้ผู้เรียนจัดการกับปัญหาได้เป็นอย่างดี

3. ระบุคอนคิทีฟทูลที่เหมาะสม (Identify cognitive tools)

ผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบสื่อต้องร่วมกันศึกษาและเลือกคุณสมบัติ/หน้าที่ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะใช้เป็นคอนคิทีฟทูลและจัดหาเทคนิคที่ให้การสนับสนุนผู้เรียน หากผู้เรียนมีประสบการณ์ที่คุ้นเคยกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือเครื่องมือที่มีลักษณะคล้ายกันมา

ก่อนก็สามารถที่จะนำไปใช้ได้ โดยอาจจัดให้มีเครื่องมือสอนหรือโปรแกรมแนะนำการใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนสามารถใช้เครื่องมือเหล่านั้นได้อย่างที่ต้องการ การเลือกเครื่องมือต้องคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้

- 1) การมีใช้ : ผู้เรียนสามารถหาเครื่องมือนั้นมาใช้ได้โดยง่าย ฟรีแวร์ หรือต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 2) มาตรฐาน : เครื่องมือนั้นสามารถติดตั้ง และเข้ากันได้กับเทคโนโลยีที่ผู้เรียนมีอยู่
- 3) ความง่าย : เครื่องมือนั้นทำงานอย่างไร ง่ายต่อความเข้าใจ และไม่ทำให้ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการศึกษามากนัก
- 4) ความช่วยเหลือ : ผู้สอนหรือผู้ช่วยสามารถให้ความช่วยเหลือผู้เรียน ยกตัวอย่าง หรือตอบคำถามเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง
- 5) รายบุคคลหรือกลุ่ม : คอคนิทที่พหุที่ใช้ให้ความยืดหยุ่นในการใช้ทั้งรายกลุ่ม รายบุคคล หรือเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง และปริมาณของรายกลุ่มเหมาะสมกับจำนวนผู้เรียนอย่างไร ก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือสับสนหรือไม่

4. การนำคอคนิทที่พหุไปใช้ (Implement cognitive tools)

คอคนิทที่พหุที่แตกต่างกันย่อมมีจุดเน้นที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้สอนควรระบุนิยามของคอคนิทที่พหุให้ตรงกับภาระงานแต่ละชิ้น และแนะนำคอคนิทที่พหุให้กับผู้เรียนเมื่อถึงเวลาที่ใช้เท่านั้น เมื่อผู้เรียนทำงานในโครงการอยู่ ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้คอคนิทที่พหุที่มีให้เหมาะสมในภาระงานนั้น ผู้สอนต้องสร้างความท้าทายผู้เรียนด้วยการตั้งโจทย์ที่ต้องใช้คอคนิทที่พหุเหล่านั้นช่วย และให้ผู้เรียนอธิบาย การให้ผลป้อนกลับเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานได้ตามแนวทางที่ถูกต้อง ครูควรสังเกตการใช้คอคนิทที่พหุของนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนเมื่อพวกเขาต้องการ

5. การประเมินผลการเรียนรู้ (Assess learning outcomes)

ผู้สอนควรประเมินผลการเรียนรู้โดยดูจากงานเทียบกับเกณฑ์รูปรีคที่ตั้งไว้ ผลงานของผู้เรียนอาจสะท้อนจากการใช้คอคนิทที่พหุนี้ ผลที่ได้จากการใช้คอคนิทที่พหุอาจกลายเป็นส่วนหนึ่งของผลงานได้ เพราะเครื่องมือเหล่านั้นสามารถนำเสนอการสร้างข้อมูลและโครงสร้างความรู้ของผู้เรียน

มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าประสบความสำเร็จในการนำคอนิที่ฟูลไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

Dennis (2009) ได้ทำการวิจัยนี้เพื่อเป็นแนวทางช่วยให้นักการศึกษา นักออกแบบ การศึกษา สถาบันการศึกษา ทบทวนเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ ด้วยการใช้อุปกรณ์ ได้แก่ กระดานสนทนา, โพลสำรวจ, การให้ผลป้อนกลับ, แฟ้มสะสมผลงานอิเล็กทรอนิกส์, การถามและตอบแบบออนไลน์ เป็นการช่วยนักเรียนรุ่นใหม่ ๆ โดยการศึกษานี้ใช้ Learning Activity Management System (LAMS) เป็นคอนิที่ฟูลที่ช่วยสะท้อนให้เห็นความคิด โดยในปีแรกใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้านการศึกษา คำถามงานวิจัย คือ 1) จะจัดกิจกรรมเรียนรู้อย่างไร แหล่งทรัพยากรและสนับสนุนการใช้ LAMS และ 2) การขยายรูปแบบการศึกษานี้ในการช่วยผู้เรียนให้เกิดความเชื่อมโยงจากความรู้สู่ทักษะปฏิบัติ โดยการสอบถามจากผู้เรียน ผลพบว่าเมื่อผู้เรียนได้ตระหนักถึงการเรียนรู้ การได้เรียนรู้ให้ห้องเรียน สามารถประยุกต์ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ และสะท้อนให้เห็นถึงประสบการณ์ได้ ผู้เรียนมีผลตอบสนองต่อกระบวนการเรียนรู้ในทางบวก ดังนั้น LAMS เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และทักษะปฏิบัติ

Lui and Bera (2005) ได้ศึกษาการใช้คอนิที่ฟูลวิเคราะห์รูปแบบการเรียนรู้ในสื่อหลายมิติ (Hypermedia) การศึกษาครั้งนี้ใช้คอนิที่ฟูลในการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการแก้ปัญหาในสื่อหลายมิติของนักเรียนชั้น ป. 6 จุดประสงค์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจในการนำเครื่องมือไปใช้ และถ้าคอนิที่ฟูลที่ใช้เกี่ยวข้องกับกระบวนการการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน ผลปรากฏว่าคอนิที่ฟูลช่วยสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา และแบ่งเบาภาระการทำงานของสมองในกระบวนการแก้ปัญหาในขณะที่เครื่องมือยังช่วยสนับสนุนกิจกรรมทางความคิดที่นักเรียนจะสามารถเข้าถึงได้ นอกจากนี้ การสร้างสมมติฐาน และทดสอบสมมติฐานในขั้นถัดไปของการแก้ปัญหาผลการวิจัยยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนใช้เครื่องมือหลายตัวมากขึ้นในขั้นตอนต่อมาของกระบวนการในการแก้ปัญหา เครื่องมือต่างๆ การทำหน้าที่ที่แตกต่างกัน ปรากฏว่ามีนักเรียนสามารถประสานทักษะการเรียนรู้หลายอย่างได้อย่างราบรื่นและมีการอำนวยความสะดวกในการประมวลความรู้ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่มีคะแนนสูงสามารถใช้เครื่องมือได้มีประสิทธิภาพกว่านักเรียนที่มีคะแนนต่ำ ซึ่งการศึกษานี้ได้ออกแบบการเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหาเป็นหลักผ่านสื่อหลายมิติ โดยใช้ชื่อว่า Alien Rescue ใช้คอนิที่ฟูล 13 รูปแบบตามแนวคิดของ Lajoie's (1993) ได้แก่

1) คอนิที่ฟูลในการแบ่งภาระทางปัญญา ประกอบด้วย ห้องวิจัย, ฐานของเอเลี่ยน ระบบสุริยะจักรวาล ภารกิจฐานข้อมูล ฐานข้อมูลแนวคิดในการทำนายด้วย Spectrogram

2) คอคนิทที่พหุส่นบสนนกระบวนกรทงปัญญม ด้แก Notebook ออกแบบให้ใช้สำหรับดัดและวางข้อมูล Bookmark เป็นส่วนหนึ่งของ Notebook สำหรับลากภาพจากส่วนของโปรแกรมมาเก็บไว้ที่ Notebook และ Expert Modeling เป็นวิธีโฮคลิปในการอธิบายเรื่องราวและแชร์ประสบการณ์

3) คอคนิทที่พหุส่นบสนนกรณีกิจกรรมที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ ด้แก ห้องสอบสวน สำหรับหาข้อมูลเป็นรูปแบบวิธีโฮ และห้องยานอวกาศ

4) คอคนิทที่พหุส่นบสนนกรทดสอบสมมติฐาน ด้แก ห้องควบคุม และห้องทงเลือกในการแก้ปัญหา

Li (2005) ด้ทำกรศึกษผลของกรใช้ฐานข้อมูลเป็นคอคนิทพหุในการจัดสภาพแวดล้อมกรเรียนรู้เพื่อกรแก้ปัญหาแบบมัลติมีเดีย (A Multimedia Problem-based Learning Environment) เพื่อทดสอบค้กภพของฐานข้อมูลที่ทำหน้าที่เป็นคอคนิทพหุส่งเสริมกรพัฒนาทักษะทงความคิด การแบ่งปันภระกรทงงานด้นพหุธิปัญญม (Cognitive Load) และผลต่อกรเรียนรู้ของผู้เรียน โดยทำกรทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 98 คน ในห้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มทดลอง คือ 1) กลุ่มฐานข้อมูลออนไลน์ (Online Database) 2) กลุ่มฐานข้อมูลเอกสวร (Paper-based Database) และ 3) กลุ่มที่ไม่มีฐานข้อมูล (No Database) ทุกกลุ่มจะเรียนเป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยใช้โปรแกรมกรเรียนกรสอนเดียวกันที่ชื่อว่า Alien Rescue ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมกรเรียนรู้แบบมัลติมีเดียที่ประกอบด้วยเนื้อหาและเครื่องมือเดียวกัน จากนั้นจึงทำกรวัดระดับความยาก้งงงานที่มอบหมาย ผลกรเรียน กรถ่ายโอนความรู้และการจำ เพื่อประเมินภระกรทงงานด้นพหุธิปัญญม (Cognitive Load) ทักษะกรทงงานด้นพหุธิปัญญม (Cognitive Skills) และสมรรถภพโดยรวม

Alien Rescue ออกแบบในลักษณะกรเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning) เริ่มต้นด้วกรนำเสนอปัญหาแบบโครงสร้งต่ำ (ill-structure problem) ปัญหานั้นคือ กลุ่มของเอเลียน 6 สายพันธุ์ได้เดินทางมาถึงขอบเขตของวงโคจรโลก เนื่องจากดาวบ้านเกิดเกิดการระเบิด พวกเขาวางแผนที่จะค้นหบบ้านใหม่ที่เขาสามารถใช้ชีวิตอยู่ได้ อย่งไรก็ตาม ยานอวกาศของเขาด้รับความเสียหายระหว่างกรเดินทาง ดังนั้นพวกเขาจึงส่งข้อความมายังโลกเพื่อขอความช่วยเหลือ นักเรียนจะสมทบทงเป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่จะเข้าไปช่วยเหลือเผ่าพันธุ์ของเอเลียน งานของเขาคือวิจัยดาวเคราะห์ที่ยังยื่นสำหรับเอเลียน 6 สายพันธุ์ ผ่านโปรแกรมที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมกรแก้ปัญหาต่างๆ พวกเขาจะทำกร

วิจัยเกี่ยวกับสิ่งที่เปลี่ยนแปลงต้องการ ดาวเคราะห์ดวงไหนในระบบสุริยะจักรวาลที่จะสามารถตอบสนองความต้องการนั้นและมีความเป็นไปได้

เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของนักเรียน Alien Rescue ได้จัดให้มีคอคอนิที่พหุรูปแบบต่างๆ เข้ามาช่วยเหลือ ผ่านสถานีอวกาศนานาชาติเสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วย 5 ห้อง ปฏิบัติการ แต่ละห้องมีเครื่องมือที่นักเรียนสามารถใช้เพื่อเก็บเกี่ยวรวบรวมข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ห้องประชุม ห้องวิจัย ห้องออกแบบยานสำรวจ ห้องปล่อยยานสำรวจ และห้องควบคุม นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือช่วยเหลือการปฏิบัติงาน ได้แก่ สมุดบันทึก ฐานข้อมูลระบบสุริยะจักรวาล ฐานข้อมูลภารกิจ ฐานข้อมูลแนวคิด (Concept Database) แผนภาพ ข้อความ สื่อสารและระบบผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งคอคอนิที่พหุดังกล่าว ได้ออกแบบตามแนวคิดของ Lajoie's (1993) ที่จำแนกคอคอนิที่พหุออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1) ฐานข้อมูล 4 แหล่งเป็นตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้แบ่งปันภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ซึ่งเก็บข้อมูลมัลติมีเดียไว้มากมายเพื่อที่จะช่วยจัดรูปแบบและลดภาระในการจำของนักเรียน

2) เครื่องมือผู้เชี่ยวชาญ (The Expert Tools) เป็นตัวอย่างของเครื่องมือที่สนับสนุนกระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) ประกอบด้วยวิดีโอของนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญที่จะอธิบายว่านักเรียนควรจัดการกับปัญหานั้นๆ ได้อย่างไร เซอร์เรื่องราวเกี่ยวกับประสบการณ์ของพวกเขา สนับสนุนและจัดกระบวนการคิดของนักเรียนผ่านรูปแบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert Modeling)

3) ตัวอย่างของเครื่องมือที่สนับสนุนกิจกรรมทางปัญญา (Cognitive Activities) ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ คือ The Builder and Launch Rooms นักเรียนสามารถสร้างและปล่อยยานสำรวจในสถานที่เสมือน

4) ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือห้องควบคุม และรูปแบบการแก้ปัญหา (Solution Form) นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อมูลที่ส่งกลับมาจากยานสำรวจในห้องควบคุมเพื่อทดสอบสมมติฐานของพวกเขาและปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เครื่องมือรูปแบบการแก้ปัญหา (Solution Form)

เครื่องมือกลุ่มที่ 1 และ 2 ช่วยนักเรียนค้นหาฐานข้อมูลความรู้ที่มีอยู่แล้ว ค้นหาข้อมูลที่มีประโยชน์ และแนวทางการแก้ปัญหาที่น่าจะได้ผลในวิธีต่างๆ ในขณะที่เครื่องมือในกลุ่มที่ 3 และ

4 ช่วยนักเรียนเก็บข้อมูลใหม่ และจัดระบบข้อมูล สร้างเหตุผลเพื่อการตัดสินใจ และนำเสนอ รายงานการแก้ไขปัญหา

ผลการทดลองพบว่า นักเรียนในกลุ่มฐานข้อมูลออนไลน์ได้รับคะแนนประสิทธิภาพการเรียนรู้ในระดับสูงกว่า ซึ่งชี้ให้เห็นประสิทธิภาพในการแบ่งสรรภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ที่ดีกว่า นอกจากนี้กลุ่มนี้ยังได้รับคะแนนการทดสอบการถ่ายโอนทักษะทางการคิดที่สูงกว่าอีก 2 กลุ่ม ยิ่งไปกว่านั้น นักเรียนในกลุ่มฐานข้อมูลออนไลน์ยังมีคะแนนการจัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าอีก 2 กลุ่ม ผลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานของผู้วิจัยที่ว่า ฐานข้อมูลสามารถลดภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญา (Cognitive Load) ที่ไม่เกี่ยวข้องของผู้เรียน และเพิ่มภาระการทำงานด้านพุทธิปัญญาที่เกี่ยวข้องได้ รวมทั้งสนับสนุนการถ่ายโอนทักษะทางความคิด และช่วยผู้เรียนให้ปฏิบัติงานได้ดีกว่าในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบมัลติมีเดีย อย่างไรก็ตามการวิจัยในอนาคตยังต้องการที่จะยืนยันผลและการสืบสวนเพิ่มเติมในผลของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้ที่ใช้ฐานข้อมูลเป็นเครื่องมือ

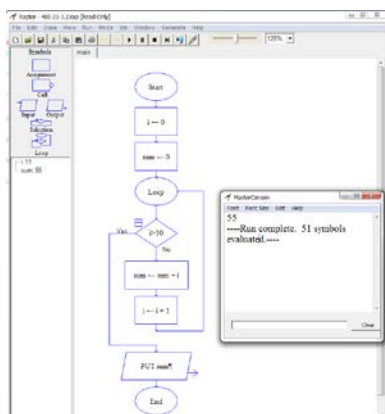
คอคณิตที่พหุมีหลายประเภท งานวิจัยครั้งนี้ใช้คอคณิตที่พหุคอคณิตที่พหุ ประเภทการนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) ของ Robertson, Elliot, and Robinson (2007) ซึ่งประกอบด้วย คอคณิตที่พหุแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ เช่น โปรแกรมแรพเตอร์ โปรแกรม Sketch-based Flow Chart Recognition และคอคณิตที่พหุแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน เช่น โปรแกรมเดซี่ โปรแกรม Visio โปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด โปรแกรม EDraw โปรแกรม yEd เป็นต้น

คอคณิตที่พหุสร้างผังงาน

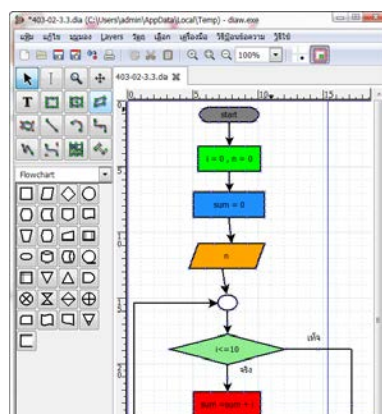
คอคณิตที่พหุสร้างผังงาน

แบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงาน

ของผังงานโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างโปรแกรมแรพเตอร์



ภาพที่ 2 ตัวอย่างโปรแกรมเดซี่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานโปรแกรมแรพเตอร์โดย Ring, Giordan, and Ransbottom (2007) ได้นำผลงานไปใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยศึกษาการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงแนวคิดรวบยอด ด้วยวิธีการ 3 ประการ ดังนี้ 1) การกระตุ้นความสนใจในการเรียน 2) การใช้เครื่องมือในการออกแบบผังงานแบบกราฟิกเข้าไปในแบบฝึกหัดการโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมแรพเตอร์เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นคอนิที่พหุแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ 3) ระบบสามารถให้ผลป้อนกลับทันที ผลการศึกษาพบว่า การใช้โปรแกรมแรพเตอร์และให้แบบฝึกหัด ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

การวิจัยนี้จึงเลือกใช้โปรแกรมแรพเตอร์และโปรแกรมเดียวในการจัดการเรียนรู้

2.6 ผังงาน (Flowchart)

2.6.1 ความหมายของผังงาน

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังงาน หรือโฟลชาร์ต (Flowchart) นั้น ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยามและความหมายของผังงานไว้ดังนี้

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530) อธิบายว่าผังงาน หมายถึง การแสดงขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ โดยใช้รูปสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นเครื่องหมาย ช่วยให้เข้าใจการทำงานหรือการเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์จะทำงานตามขั้นตอนซึ่งผู้เขียนโปรแกรมเป็นผู้กำหนดให้

นาตยา ลิปันธนานนท์ (2542) อธิบายว่า ผังงานเป็นการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่แสดงกระบวนการเกิดปรากฏการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง เรียงลำดับกระบวนการ ขั้นตอน การวางแผนการดำเนินการ และการตัดสินใจ มักจะนำเสนอเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผนงาน กระบวนการดำเนินงาน และการตัดสินใจตามแผนและกระบวนการดำเนินงานนั้นเป็นหลัก

วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ (2542) อธิบายว่า ผังงาน คือรูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลำดับ หรือขั้นตอนในโปรแกรม รูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นเอกลักษณ์ และแทนความหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2547) อธิบายว่าผังงาน หมายถึง ผังที่ใช้แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีลักษณะมองเห็นกระบวนการ เป็นวงจรที่มีการเคลื่อนไหวหลายทิศทาง แต่สุดท้ายก็นำไปสู่จุดหมายปลายทางอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องการ เช่น การออกแบบการแก้ปัญหาทางการ

เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีกระบวนการ ขั้นตอน ทิศทางการทำงานของโปรแกรม ผังงานช่วยให้เห็นขั้นตอนตามลำดับ

จากคำอธิบายที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างต้น จึงสามารถสรุปได้ว่า ผังงานหรือโฟลชาร์ต คือ แผนภาพซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ สัญลักษณ์ที่มีความหมาย ใช้แทนลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อให้เข้าใจกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน

2.6.2 ประเภทของผังงาน

ประเภทของผังงานมีนักวิชาการได้แบ่งประเภทของผังงานไว้ดังนี้

วัชรภรณ์ สุริยาภิวฒน์ (2542) กล่าวว่า หลังจากวิเคราะห์งานแล้ว เพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนได้ง่ายและตรงกัน จะใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ แทนข้อความหรือคำพูดที่ใช้วิธีการประมวลผลของการวิเคราะห์งานรูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมาย เรียกว่า ผังงาน (Flowchart) ผังงานทางคอมพิวเตอร์แบ่งเป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ คือ ผังงานระบบ (System Flowchart) และผังงานโปรแกรม (Program Flowchart)

सानนท์ เจริญฉาย (2550) ได้แบ่งประเภทของผังงานออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

1. ผังงานระบบ (system flowchart) เป็นผังงานระดับกว้าง เป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด หมายถึงส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานทั้งหมด ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องคอมพิวเตอร์และบุคลากร ผังงานระบบจะแสดงขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้น และผ่านไปยังส่วนใดมีกิจกรรมอะไรบ้าง แล้วส่งต่องานไปที่ยังที่ใดจนกระทั่งเสร็จสิ้น ซึ่งบางส่วนของงานจะเกี่ยวข้องกับคน บางส่วนจะเป็นวิธีการที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยประมวลผล ซึ่งจะต้องแยกส่วนนี้ออกมาเป็นผังงานโปรแกรม

2. ผังงานโปรแกรม (programming flowchart) เป็นผังงานระดับละเอียด จะแสดงการทำงานของแต่ละคำสั่งโดยละเอียด ในทางปฏิบัติ ผู้เขียนมักจะละเลยไม่เขียนผังงานโปรแกรม มักเขียนเฉพาะผังงานระบบ เพื่อให้เกิดความคิดว่าขั้นตอนต่างๆ ของระบบมีอะไรบ้างและสัมพันธ์กันอย่างไร ผังงานจำเป็นเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะขั้นตอนสุดท้ายของการทำโปรแกรม เป็นเอกสารกำกับโปรแกรมเพื่อประโยชน์ในการบำรุงโปรแกรมต่อไป ผังงานโปรแกรมจึงเป็นผังงานที่แสดงถึงขั้นตอนของคำสั่งโปรแกรม ถ้าจะใช้คอมพิวเตอร์ให้ทำงานตรงจุดที่ต้องการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ควรมีขั้นตอนคำสั่งอย่างไร เพื่อที่จะได้นำไปเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานต่อไป

2.6.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของผังงาน

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของผังงาน ดังนี้

Silver (1986) กล่าวถึงผังกราฟิกที่เรียกว่า ผังงาน (Flowchart) โดยโปรแกรมเมอร์ใช้ในการเขียนอัลกอริทึมในผังงาน การดำเนินการและทิศทางการทำงานของอัลกอริทึมโดยใช้สัญลักษณ์ ง่ายกว่าที่จะเห็นการทำงานของโปรแกรมผ่านผังงาน

วัตถุประสงค์ของผังงาน

1. เชื้อต่อการสื่อสาร ผังงานเป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการสื่อสาร เนื่องจากเร็วและเข้าใจง่ายในการแสดงแนวคิดหรืออธิบายอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาต่อโปรแกรมเมอร์ด้วยกัน นักเรียน ครู ผู้ปฏิบัติงานด้านคอมพิวเตอร์และผู้ใช้
2. มองเห็นภาพรวม ผังงานทำให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาและวิธีแก้ปัญหา สามารถแสดงความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันทั้งหมด ช่วยในการหลบหลีกสิ่งที่เป็นปัญหา เห็นรายละเอียดที่สำคัญ การเชื่อมโยงที่ไม่สมบูรณ์
3. เป็นตัวแทนของการพัฒนาและการทดลอง ผังงานเป็นวิธีการที่เร็วในการแสดงให้เห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ง่ายกว่าและเร็วกว่าในการแสดงแนวคิดด้วยผังงานแทนการเขียนโปรแกรมโดยตรง ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างอัลกอริทึมทางเลือกในการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบตรรกะ ผังงานแสดงให้เห็นรายละเอียด ลักษณะเฉพาะ สามารถประเมินค่า และตรวจสอบตรรกะได้อย่างละเอียดแม่นยำ
5. อำนวยความสะดวกในการเขียนโค้ดโปรแกรม โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนโค้ดคำสั่งโปรแกรมตามความเข้าใจโดยมีผังงานเป็นแนวทาง ผังงานทำให้เห็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ช่วยในการป้องกันสิ่งที่จะเลย รวมถึงข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น
6. เชื้อต่อการปรับปรุงแก้ไข ผังงานช่วยอำนวยความสะดวกในการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม จำเป็นต้องมีแนวทางในการเพิ่มเติมดัดแปลงโดยไม่ทำให้โปรแกรมเกิดความยุ่งยาก
7. เชื้อต่อการจัดทำเอกสาร ผังงานช่วยในการบันทึกขั้นตอนการทำงานของอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาของโปรแกรม ทำให้เห็นภาพโดยสรุป ลำดับการทำงาน ที่ขาดไม่ได้คือเป็นส่วนหนึ่งของเอกสารประกอบให้กับโปรแกรมอื่นๆ

วัชรภรณ์ สุริยาภิวัฒน์ (2542) ได้กล่าวถึงข้อดีของผังงาน โดยกล่าวว่า ผังงานจัดเป็นเอกสารประกอบโปรแกรม ซึ่งจะช่วยให้การศึกษาลำดับขั้นตอนของโปรแกรมน่าง่ายขึ้น ซึ่งมีเหตุผลดังนี้

1. คนสามารถเรียนรู้และเข้าใจผังงานได้ง่าย เพราะผังงานไม่ขึ้นอยู่กับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่งโดยเฉพาะ
 2. ผังงานเป็นการสื่อความหมายด้วยภาพ ซึ่งทำให้ง่ายและสะดวกต่อการพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนในการทำงาน ซึ่งน่าจะดีกว่าการบรรยายเป็นตัวอักษร ซึ่งถ้าใช้คำพูดหรือข้อความ อาจสื่อความหมายผิดไปได้
 3. ในงานโปรแกรมที่ไม่สลับซับซ้อน สามารถใช้ผังงานตรวจสอบความถูกต้องของลำดับขั้นตอนได้ง่าย ถ้ามีที่ผิดในโปรแกรมจะแก้ไขได้สะดวก และรวดเร็วขึ้น
 4. การเขียนโปรแกรมโดยพิจารณาจากผังงาน สามารถทำได้รวดเร็วและง่ายขึ้น
 5. ในการบำรุงรักษาโปรแกรมหรือมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพ ถ้าดูจากผังงานจะช่วยให้สามารถทบทวนงานในโปรแกรมก่อนปรับปรุงได้ง่ายขึ้น
- ส่วนข้อจำกัดของผังงานนั้น ผู้เขียนโปรแกรมบางคนไม่นิยมการเขียนผังงานก่อนที่จะเขียนโปรแกรม เพราะเห็นว่าเป็นการเสียเวลาที่มาเขียนรูปภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ และยังมีเหตุผลอื่นๆ ได้แก่
1. ผังงานเป็นการสื่อความหมายระหว่างบุคคลต่อบุคคลมากกว่าที่จะสื่อความหมายระหว่างบุคคลกับเครื่อง เพราะผังงานไม่ขึ้นอยู่กับภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาใดภาษาหนึ่ง ทำให้เครื่องไม่สามารถรับ และเข้าใจว่าในผังงานนั้นต้องการให้ทำอะไร
 2. ในบางครั้งเมื่อพิจารณาจากผังงาน จะไม่สามารถทราบได้ว่า ขั้นตอนการทำงานใดสำคัญกว่ากัน เพราะทุกๆ ขั้นตอนจะใช้รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ในลักษณะเดียวกัน
 3. การเขียนผังงานจะเป็นการสิ้นเปลือง เพราะจะต้องใช้กระดาษและอุปกรณ์อื่นๆ ประกอบการเขียนภาพ และบางครั้งการเขียนผังงานอาจจะต้องใช้กระดาษมากกว่า 1 แผ่น ทั้งๆที่ ถ้าเป็นการอธิบายในงานเดียวกัน จะใช้เนื้อที่เพียง 3-4 บรรทัดเท่านั้น
 4. ผังงานจะมีขนาดใหญ่ ถ้าโปรแกรมที่จะพัฒนาเป็นงานขนาดใหญ่ ทำให้ผังงานแลดูเทอะทะไม่คล่องตัว และถ้ามีการปรับเปลี่ยนงาน การแก้ไข หรือปรับเปลี่ยนผังงานกระทำได้ยาก บางครั้งต้องเขียนขึ้นใหม่
 5. ในผังงานจะบอกขั้นตอนการปฏิบัติงานว่าเป็นลำดับอย่างไร ปฏิบัติงานอะไร แต่จะไม่ระบุให้ทราบว่าทำไมจึงต้องเป็นลำดับและปฏิบัติงานอย่างนั้น
 6. ในภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน เช่น ปาสคาล ผังงานไม่สามารถแทนลักษณะคำสั่งในภาษาได้ชัดเจนตรงไปตรงมา

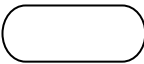

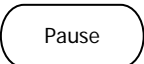
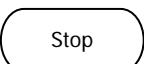
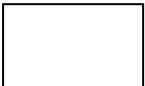
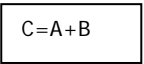
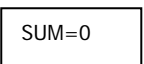
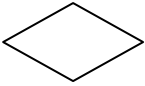
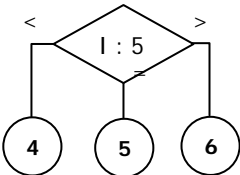
2.6.4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

การเขียนผังงานต้องใช้ภาพสัญลักษณ์ต่างๆ นำมาเรียงกัน เพื่อแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานโดยมีลูกศรเชื่อมระหว่างภาพต่างๆ สัญลักษณ์ที่จะใช้ในการเขียนผังงานที่นิยมใช้กันนั้น เป็นสัญลักษณ์ของหน่วยงานที่มีชื่อว่า American National Standard Institute (ANSI) และ International Standard Organization (ISO) หน่วยงานดังกล่าว รวบรวมและกำหนดให้เป็นสัญลักษณ์มาตรฐานที่จะใช้ในการเขียนผังงานโปรแกรมและผังงานระบบ



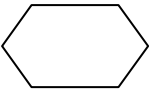
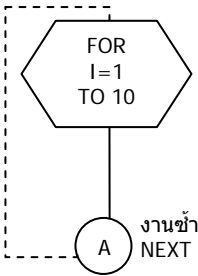
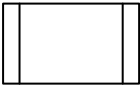
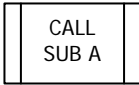
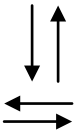
สัญลักษณ์และความหมายของผังงาน

การเขียนผังงานโปรแกรม เป็นการใช้สัญลักษณ์แสดงการทำงานของคอมพิวเตอร์อย่างเป็นขั้นตอน เชื่อมโยงการทำงานด้วยลูกศร สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนผังงานโปรแกรมโดยส่วนใหญ่ที่ใช้งานมีลักษณะ ดังนี้ (วัชรภรณ์ สุรียาภิวฒน์, 2542; รุ่งทิพา เสาร์สิงห์, 2549)

ตารางที่ 4 สัญลักษณ์และความหมายของผังงาน

| สัญลักษณ์ | ชื่อ/ความหมาย/ หน้าที่การใช้งาน | ตัวอย่าง | คำอธิบาย |
|---|--|---|---|
|  | Terminal Symbol เริ่มต้น-สิ้นสุดการทำงาน | 1.  2.  3.  | 1. เริ่มต้น 2. หยุดการทำงานชั่วคราว 3. สิ้นสุดการทำงาน |
|  | Processing Symbol การประมวลผล เช่น การคำนวณหรือกำหนดค่า | 1.  2.  | 1. คำนวณค่า A+B แล้วเก็บผลลัพธ์ไว้ที่ C 2. กำหนดค่า SUM=0 |
|  | Decision Symbol แสดงการเปรียบเทียบหรือตัดสินใจ |  | 1. ให้เปรียบเทียบค่า I กับ 5 - ถ้า $I < 5$ ให้ไปทำขั้นตอนที่ 4 |

| สัญลักษณ์ | ชื่อ/ความหมาย/ หน้าที่การใช้งาน | ตัวอย่าง | คำอธิบาย |
|-----------|--|----------|---|
| | | | <p>- ถ้า $I=5$ ให้ไปทำขั้นตอนที่ 5</p> <p>- ถ้า $I>5$ ให้ไปทำขั้นตอนที่ 6</p> <p>2. ให้เปรียบเทียบ $I>10$ หรือไม่</p> <p>- ถ้าใช่ให้กำหนดค่า $A=4$ แล้วไปทำคำสั่งที่ 7</p> <p>- ถ้าไม่ใช่ ให้หยุดการทำงาน</p> |
| | Input / Output Symbol รับ/แสดงข้อมูลโดยไม่วระบุอุปกรณ์ | | แสดงค่า B,C โดยไม่วระบุอุปกรณ์ |
| | Manual Input Symbol รับข้อมูลจากแป้นพิมพ์ | | ป้อนค่า A ทางแป้นพิมพ์ |
| | Display Symbol แสดงผลพริ้วทางจอภาพ | | แสดงค่า A,B ทางจอภาพ |
| | Continuous Paper Symbol แสดงผลพริ้วทางเครื่องพิมพ์บนกระดาษต่อเนื่อง | | ให้พิมพ์ค่า A ทางกระดาษต่อเนื่อง |
| | On-Page Connectors จุดต่อเนื่องการทำงานหน้าเดียวกัน | | หลังจากพิมพ์ค่า A แล้วให้ทำตามจุดต่อเนื่องชื่อ A ซึ่งอยู่ในหน้าเดียวกัน |
| | Off-Page Connectors จุดต่อเนื่องการทำงาน ต่อ | | หลังจากกำหนดค่า $A=3$ แล้วให้ไปทำตามจุด |

| สัญลักษณ์ | ชื่อ/ความหมาย/ หน้าที่การใช้งาน | ตัวอย่าง | คำอธิบาย |
|---|---|--|---|
| | หน้าอื่น | | ต่อเนื่องชื่อ B ซึ่งไม่ได้อยู่ หน้าเดียวกัน |
|  | Connect Symbol จุดร่วมการเชื่อมต่อ |  | |
|  | Preparation Symbol กำหนดค่าเริ่มต้นรอบวนซ้ำ |  | กำหนดให้ I มีค่าเท่ากับ 1 แล้วเพิ่มขึ้นทีละ 1 จนมี ค่าเป็น 10 จึงออกจาก การทำงานวนซ้ำ แล้วไป ทำคำสั่งที่ต่อจากจุด A |
|  | Subroutine Processing การทำงานย่อย |  | เรียกโปรแกรมย่อยชื่อ SUB A |
|  | Flow line แสดงทิศทางการทำงาน เส้นทางกิจกรรมคำสั่ง | | |

การจัดภาพและทิศทางของผังงาน

เพื่อให้การเขียนผังงานเป็นไปอย่างมีมาตรฐาน ผู้อื่นสามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย ควรใช้หลักการจัดภาพ และทิศทาง (วิชาภรณ์ สุริยาภิวัดมน, 2542; รุ่งทิวา เสาร์สิงห์, 2549) ดังต่อไปนี้

1. ทิศทางของผังงานจะเริ่มจากส่วนบนของหน้ากระดาษลงมายังส่วนล่าง และจากซ้ายมือไปขวาของหน้ากระดาษ และควรเขียนเครื่องหมายลูกศรกำกับไว้ด้วย
2. สัญลักษณ์หรือภาพที่ใช้ในการเขียนผังงานมีขนาดต่างๆ กันได้ แต่จะต้องมีรูปมาตรฐานตามความหมายที่กำหนด
3. การเขียนทิศทางของผังงานควรเป็นไปอย่างมีระเบียบ และหลีกเลี่ยงการขีดโยงไปโยงมาในทิศทางตัดกัน ถ้าจำเป็นต้องโยงถึงกัน ควรใช้เครื่องหมายจุดต่อเนื่องแทน และถ้าเป็นไปได้ ควรจะเขียนผังงานให้จบในหน้าเดียวกัน

4. คำอธิบายในภาพ เขียนเพียงสั้นๆ และเข้าใจง่าย

5. ผังงานที่ดีควรมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยและสะอาด และควรมีชื่อของผังงาน ผู้เขียน วันที่เขียน และเลขหน้าลำดับ

การเขียนผังงานจะเป็นการถ่ายทอดความเข้าใจที่ได้จากการวิเคราะห์งานให้อยู่ในรูปภาพ หรือสัญลักษณ์ ผู้เขียนโปรแกรมจะสามารถเข้าใจลำดับขั้นตอนการเขียนโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว และง่ายขึ้นโดยดูจากผังงาน นอกจากนี้แล้ว ผังงานยังช่วยให้ง่ายต่อการตรวจสอบความถูกต้องของลำดับขั้นตอนในวิธีการประมวลผล ในกรณีโปรแกรมมีข้อผิดพลาดอาจตรวจสอบดูที่ผังงานอีกครั้ง

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving)

3.1 ความหมายและความสำคัญของการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด การแก้ปัญหา เป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีชีวิตการดำเนินชีวิตในสังคมมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาก็จะสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (Eberle and Slanish, 1996 อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2547) นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้กำหนดความหมายของการแก้ปัญหาวาดังนี้

Chi and Glaser (1982 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้เฉพาะด้าน (Domain-Specific Knowledge) และกลยุทธ์ทางปัญญา (Cognitive Strategies) เพื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่มีจุดหมายที่ชัดเจน แต่หนทางที่จะไปสู่จุดหมายยังไม่เกิดขึ้น

Fogarty and Bellanca (1990 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือ การหาทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับสถานการณ์ หรือเหตุการณ์หนึ่งๆ ด้วยการนำเสนอความคิด แนวทางเพื่อการบรรลุผลตามที่ต้องการ

กิดานันท์ มลิทอง (2548) กล่าวว่า การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ 1) โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็น

ผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหา นั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จะเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ และ 2) โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้อยู่ที่ว่าผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไรแต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน

จากความหมายของการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิด ตัดสินใจ ใช้ความรู้เฉพาะด้านมาใช้ในการหาทางเลือกที่เหมาะสมในการจัดอุปสรรค ข้อขัดข้องเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3.3 ประเภทของปัญหา

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของปัญหา ไว้ดังนี้

Mayer (1990) แบ่งปัญหาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ปัญหาที่พบเห็นเป็นประจำ (Routine Problem) เป็นปัญหาที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่ผู้แก้เคยแก้สำเร็จมาแล้ว เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญหาก็จะใช้การคิดแบบนำความคิดเดิมมาแก้ (Reproductive Thinking)

2. ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน (Nonroutine Problem) เป็นปัญหาที่ผู้แก้ปัญหามิเคยแก้มาก่อน เช่น ปัญหาในชีวิตประจำวัน เมื่อเผชิญกับปัญหานี้ผู้แก้ปัญหาก็จะใช้การคิดแบบสร้างขึ้นมาใหม่ (Productive Thinking)

Jonassen (1997) ได้แบ่งประเภทของปัญหาเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ปัญหาที่มีโครงสร้างชัดเจน (Well-Structured) ได้แก่ ปัญหาที่มักจะพบในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยเป็นปัญหาในตำราเรียนและการสอบ ซึ่งปัญหารูปแบบนี้ จะเกี่ยวข้องกับมโนทัศน์ กฎ และหลักการเพื่อสร้างสถานการณ์ปัญหา (Greeno, 1987) มีลักษณะดังนี้

1.1.1 นำเสนอองค์ประกอบของปัญหาสู่ผู้เรียน

1.1.2 ต้องการให้ใช้กฎเกณฑ์ทั่วไปและกฎหลักของโครงสร้างที่ดีที่ถูกจัดระบบระเบียบไว้เป็นอย่างดีแล้วอย่างจำกัด เพื่อใช้ในการทำนายและชี้แนะ

1.1.3 มีการเรียนรู้และสร้างความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างทางเลือกในการตัดสินใจและสถานะของปัญหาทั้งหมดที่รู้จักหรือน่าจะเป็นไปได้

1.2 ปัญหาที่มีโครงสร้างไม่ชัดเจน (Ill-Structured) เป็นปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งช่วยฝึกให้เรา มีความเชี่ยวชาญในการแก้ปัญหาได้ เป็นปัญหาที่ไม่ได้ถูกบังคับให้เรียนในห้องเรียน ซึ่งคำตอบในการแก้ปัญหาไม่สามารถทำนายได้ ปัญหาแบบนี้ต้องบูรณาการเนื้อหาหลักที่หลากหลายเข้าด้วยกัน เช่น ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมต้องการการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ และหลักการจากวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเมือง และจิตวิทยา เป็นต้น มีลักษณะดังนี้

- 1.2.1 มีองค์ประกอบของปัญหาที่ไม่รู้จักในระดับความเชื่อมั่นต่างๆ (Wood, 1893)
- 1.2.2 มีทางเลือกปัญหาที่หลากหลาย มีหนทางในการแก้ปัญหาหรือไม่มี การแก้ปัญหาทั้งหมดได้ (Kitchner, 1983)
- 1.2.3 มีเกณฑ์ในการประเมินการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังนั้นจึงไม่มีความแน่ใจในมโนทัศน์ กฎและหลักการที่จำเป็นสำหรับการแก้ไขปัญห และจะจัดระเบียบอย่างไร
- 1.2.4 ส่วนใหญ่ผู้เรียนต้องตัดสินใจและใช้ความคิดเห็นส่วนตัว หรือใช้ความเชื่อเกี่ยวกับปัญหานั้น ปัญหาลักษณะ ill-structured จึงเป็นกิจกรรมภายในของบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะตัว

จะเห็นได้ว่าประเภทของปัญหามีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สิ่งแวดล้อม ทั้งที่เคยพบมาก่อนและเป็นปัญหาใหม่ วิธีการแก้ปัญหาอาจแตกต่างกันไป ตามวิธีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล

3.4 กระบวนการแก้ปัญหา

- นักวิชาการหลายคน ได้นำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่ใกล้เคียงกัน ดังนี้
- กรมวิชาการ (2534 อ้างถึงใน ทิศนา ขัมมณี, 2552: 312-313) กล่าวถึง กระบวนการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เกิดความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ มีขั้นตอนดังนี้
- 1) สังเกต ให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุป และตระหนักในปัญหานั้น
 - 2) วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา สภาพ สาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
 - 3) สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย

4) เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

5) สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

Krulik and Rudnick (1993 อ้างถึงใน วันทนา ทวีคุณธรรม, 2542) ได้แบ่งขั้นตอนของ กระบวนการแก้ปัญหาออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจและคิด นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหา แปลความหมายและหา ความสัมพันธ์ของปัญหานั้น และทบทวนถึงสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกัน

2. สำรวจและวางแผน ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหาซึ่ง ปรากฏออกมาในขั้นตอนที่ผ่านมา ในขั้นตอนนี้จะมีกิจกรรมมากมายเกิดขึ้น โดยนักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและเกิดเป็นแนวคิดขึ้น และมีการนำแนวคิดมาวางแผนที่จะทำให้สำเร็จเป็นรูปร่าง

3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา ผลลัพธ์จากขั้นตอนก่อนหน้านี้ ผู้แก้ปัญหาจะต้องเลือกหนทางที่ มีความเป็นไปได้มากที่สุดในการแก้ปัญหา

4. ค้นหาคำตอบ เมื่อทำความเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้อง คาดการณ์ถึงผลที่จะได้รับ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ

5. ตรวจสอบผลสะท้อนกลับและขยายผล ตรวจสอบผลสะท้อนกลับว่าวิธีดังกล่าว สามารถแก้ปัญหาให้ลุล่วงได้หรือไม่ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นได้หรือไม่

Thompson (1996) ได้กล่าวถึงกระบวนการที่ช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหาคือเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของ ปัญหา สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ที่คาดหวัง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ใน กระบวนการตรวจสอบ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนในการออกแบบกระบวนการ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ การวางแผนในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม เป็นขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมโดยการนำสิ่งที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาคอมพิวเตอร์

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อปรับปรุงแก้ไข และนำโปรแกรมไปใช้

กระบวนการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็น กระบวนการที่ช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา โดยส่วนใหญ่มี 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การทำความเข้าใจ

กับปัญหา การออกแบบหรือการเลือกวิธีแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้คำตอบ และการตรวจสอบผลหรือสรุปผล

มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ สมรรถนะของผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันที่มีต่อการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน ดังนี้

อมรรัตน์ เจริญงาม (2550) ได้ศึกษากระบวนการเมตาคอกนิชันผ่านการสื่อสารด้วยเว็บ บล็อกในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผู้เรียนที่มีระดับเมตาคอกนิชันต่างกันมีกระบวนการเมตาคอกนิชันแตกต่างกันคือ ผู้เรียนที่มีระดับเมตาคอกนิชันสูง จะมีวิธีคิดแก้ปัญหาด้วยการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน โดยมีการวางแผนและเขียนบันทึกลำดับความคิดในการค้นข้อมูล เพื่อจัดระบบ ระเบียบความคิดให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาทั้งหมด ใช้ทฤษฎีและตรรกะเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและทบทวนด้วยตนเอง สืบหาข้อมูลคิดไตร่ตรองสะท้อนไปมาอย่างรอบคอบเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล ผู้เรียนกลุ่มกลาง เมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาจะพยายามทำความเข้าใจ แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและสิ่งที่ต้องการโดยค้นคว้าด้วยตนเองก่อนในขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา จากนั้นจะปรึกษาอาจารย์หรือหาแหล่งข้อมูลที่ใกล้เคียงมาอ้างอิงเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการตัดสินใจ ผู้เรียนกลุ่มต่ำเมื่อเจอสถานการณ์ปัญหาส่วนใหญ่จะหาตัวช่วยก่อนเป็นอันดับแรก โดยปรึกษาคนใกล้ชิด จากนั้นใช้พื้นฐานจากประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงสู่การแก้ปัญหา

ประกอบ กรณีกิจ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของระดับความสามารถทางการเรียนรู้ และแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในวิชาการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกัน การให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีคุณภาพจะมีประโยชน์มากกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และสำคัญต่อผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผู้เรียนกลุ่มเก่งหรือปานกลาง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มเก่งและปานกลางมีระดับความสามารถทางการเรียนรู้สูง โดยมีพื้นฐานความรู้เดิมและความรู้ทางตรรกศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญ

จิรากร สำเร็จ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิจิตรา ธรรมสถิตย์ (2552) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างด้วยการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสตร์และวัฒนธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเมื่อเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บต่างกันโดยใช้กรณีตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากงานวิจัยที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถหรือมีระดับผลการเรียนที่แตกต่างกัน จะมีสมรรถนะทางการเรียนรู้ที่แตกต่างกันด้วย

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า การเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นกระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา นอกจากจะเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีเขียนโปรแกรมแล้วยังต้องเรียนรู้แนวคิด เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ วิเคราะห์ปัญหาได้ แก้ปัญหาเป็น โดยมีคอคณิตที่ฟูลเป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ มีทิศทางการดำเนินงานนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา คอคณิตที่ฟูลมีหลายประเภท งานวิจัยครั้งนี้ใช้คอคณิตที่ฟูลคอคณิตที่ฟูล ประเภทการนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) ของ Robertson, Elliot, and Robinson (2007) ประกอบด้วย คอคณิตที่ฟูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอคณิตที่ฟูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีสมรรถนะหรือระดับความสามารถที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่ฟูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่ฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่ฟูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา โดยมีการออกแบบงานวิจัย การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย วิธีดำเนินการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจงโดยมีเกณฑ์คัดเลือก คือ

1. เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ที่มีการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์
2. มีความพร้อมด้านคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. มีการจัดการเรียนรู้อิงวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นโรงเรียนชุมพวงศึกษา อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา และการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 110 คน จากนั้นดำเนินการจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง ดังนี้

1. จัดเรียงลำดับผู้เรียนตามระดับค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 ด้วยผลการเรียน 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์ แบ่งผู้เรียนออกเป็น 3 ระดับโดยใช้เกณฑ์การแบ่งด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนี้

- ระดับผลการเรียนสูง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67-100

- ระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34-66

- ระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 1-33

2. หลังจากจัดกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 ระดับแล้ว จัดแบ่งผู้เรียนเข้ากลุ่มทดลองโดยที่ทั้งสองกลุ่มทดลองมีกลุ่มตัวอย่างผู้เรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แบ่งผู้เรียนในแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน จะได้กลุ่มตัวอย่างละ 55 คน ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ เพื่อเข้ารับการทดลองต่อไป

การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

การวิจัยนี้ได้จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มทดลอง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง

| แบบคอกนิตีฟพูล | ระดับผลการเรียน | | | รวม |
|---------------------|-----------------|---------|-----|-----|
| | สูง | ปานกลาง | ต่ำ | |
| คอกนิตีฟพูลแบบที่ 1 | 19 | 19 | 17 | 55 |
| คอกนิตีฟพูลแบบที่ 2 | 18 | 18 | 19 | 55 |
| รวม | 37 | 37 | 36 | 110 |

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 เข้ารับการทดลองด้วยคอคณิตที่พหุคูณแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 เข้ารับการทดลองด้วยคอคณิตที่พหุคูณแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน

แบบแผนการวิจัย เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนเป็นแบบแฟคทอเรียล 2x3 (2x3 Factorial Design) ของ Gliner, Morgan and Leech (2009) ดังแผนภาพการทดลอง

| | | | |
|-----------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| กลุ่มทดลองที่ 1 | O ₁ | X ₁ | O ₂ O ₃ |
| กลุ่มทดลองที่ 2 | O ₄ | X ₂ | O ₅ O ₆ |

O₁, O₄ เป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

X₁ เรียนเขียนผังงาน (Flowchart) ด้วยคอคณิตที่พหุคูณแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติและเรียนเขียนโปรแกรมผ่านเว็บคอมไพเลอร์ (Web Compiler)

X₂ เรียนเขียนผังงาน (Flowchart) ด้วยคอคณิตที่พหุคูณแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานและเรียนเขียนโปรแกรมผ่านเว็บคอมไพเลอร์ (Web Compiler)

O₂, O₅ เป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

O₃, O₆ เป็นการทดสอบทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

2. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. คอคณิตที่พหุคูณ (Cognitive Tools)

การจัดหาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นคอคณิตที่พหุคูณในการวิจัย มีวิธีดำเนินการดังนี้

- 1.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอคณิตที่พหุคูณ
- 1.2 ขั้นตอนการเลือกใช้คอคณิตที่พหุคูณ

1.2.1 พิจารณาเลือกประเภทของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นคอคคินิที่พหุผลที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภทการนำเสนอข้อมูล (Information Presentation) ตามแนวคิดของ Robertson, Elliot, and Robinson (2007) มีคุณสมบัติในการเป็นตัวแทนในการนำเสนอแนวคิด ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ชนิดของโปรแกรมแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) คอคคินิที่พหุผลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ

2) คอคคินิที่พหุผลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน

1.2.2 เลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยพิจารณาจากคุณสมบัติของตัวโปรแกรม (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ข หน้า 206) ได้แก่

1) โปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor) เป็นคอคคินิที่พหุผลที่ใช้เขียนผังงานแบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ โดยให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที ผู้เรียนสามารถที่จะเห็นข้อผิดพลาดในการทำงานของผังงานและแก้ไขให้ถูกต้องได้ทันที นอกจากนี้ยังเป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้ได้ฟรี โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

2) โปรแกรมเดี่ย (Dia) เป็นคอคคินิที่พหุผลที่ใช้เขียนผังงานแบบไม่มีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน มีลักษณะเป็นซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ส (Open Source) หมายถึง โปรแกรมที่มีการเปิดเผยซอร์สโค้ดที่ผู้พัฒนาเผยแพร่หรือแจกจ่ายให้กับบุคคลอื่นโดยมีเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในข้อตกลงขัณยอม (Licensing Agreement) สามารถนำไปติดตั้งใช้งานได้ฟรี

2. เว็บคอมไพเลอร์ (Web Compiler)

การสร้างเครื่องมือวิจัย เว็บคอมไพเลอร์ ซึ่งทำหน้าที่ในการทดสอบและฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การผลิตสื่อออกมามีเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามกระบวนการ 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ (Analysis)

ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติ วิธีการนำเว็บมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและระบบการทำงานของคอมไพเลอร์

2.2 การออกแบบ (Design)

การออกแบบลักษณะของเว็บคอมไพเลอร์ เว็บคอมไพเลอร์มีลักษณะ (ดูตัวอย่างในภาคผนวก ข หน้า 207) ดังต่อไปนี้

1. มีเอดิเตอร์โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ นักเรียนใช้เขียนโค้ดโปรแกรม ผู้เรียนจะเรียนเขียนโปรแกรมบนเว็บและแปลโค้ดโปรแกรมที่เขียนขึ้น นักเรียนสามารถบันทึกไฟล์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี ด้วยนามสกุล .c
2. สามารถตรวจสอบไวยากรณ์ของภาษาคอมพิวเตอร์ ถ้ามีข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษาเกิดขึ้นจะแจ้งให้ทราบ ซึ่งข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ของภาษา (Syntax Error) นี้เรียกว่าเป็นข้อความไดแอกนอสติก (Diagnostic Message) เพื่อให้ผู้เขียนโปรแกรมแก้ไขให้ถูกต้อง และส่งกลับเข้าไปให้เครื่องมือเอดิเตอร์โปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์แปลใหม่
3. สามารถรันโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นทำงานได้ แสดงผลลัพธ์และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ได้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถเลือกโจทย์ปัญหาการเขียนโปรแกรมแต่ละข้อได้ตามความสนใจ
5. โปรแกรมภาษาซีที่เขียนขึ้นสามารถแก้ไข หรือปรับปรุงภายหลังได้
6. สามารถรันโปรแกรมผ่านเว็บ หรือเรียนแบบออนไลน์ได้ โดยไม่ต้องติดตั้งตัวแปลภาษาเพิ่มเติม
7. ผู้สอนสามารถเพิ่มโจทย์ แบบฝึกหัด หรือใบงาน ได้สะดวก
8. ผู้สอนสามารถตรวจการส่งงานและตรวจผลงานของผู้เรียนแต่ละคนได้

2.3 การพัฒนา (Development)

การพัฒนาเว็บคอมไพเลอร์นี้ใช้ฐานของระบบการจัดการเรียนรู้แบบอีเลิร์นนิ่งด้วยโปรแกรมมูเดิล (Moodle) ซึ่งเป็นระบบอีเลิร์นนิ่งที่เป็นระบบเปิด ประเภทโอเพนซอร์ส (Open Source Computer Language) สามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีเสียค่าใช้จ่าย ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ติดตั้งระบบบริหารการเรียนรู้ (Learning Management System - LMS) ด้วยโปรแกรม Moodle
2. ติดตั้งโปรแกรมเสริม (Plug-in) สำหรับการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชื่อว่า Virtual Programming Lab – VPL ซึ่งเป็นระบบการจัดการสร้างโจทย์ปัญหา ตรวจสอบให้คะแนน และเป็นโปรแกรมเอดิเตอร์ที่ให้ผู้เรียนใช้ในการเขียนโปรแกรม

2.4 การทดสอบระบบ (Testing)

หลังจากพัฒนาและมีการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของเครื่องมือในขั้นต้นแล้วจึงนำเว็บคอมพิวเตอร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณสมบัติการทำงานของเครื่องมือเว็บคอมพิวเตอร์ โดยตรวจสอบความสอดคล้องของความเหมาะสมของเว็บสำหรับการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไข ปรับปรุง ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี ระดับมากที่สุด (ดูผลการประเมินในภาคผนวก จ หน้า 197)

จากนั้นจึงนำไปให้ทดสอบเครื่องมือ เป็นการนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับตัวแทนกลุ่มเป้าหมายตามสภาพการณ์จริงปกติ เพื่อดูว่าเครื่องมือที่ผ่านการประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญแล้วมีความเหมาะสมหรือไม่ โดยตรวจสอบความสามารถในการใช้งานของเว็บคอมพิวเตอร์ (Usability Test) ได้รับความร่วมมือจากนักเรียนโรงเรียนพินิจวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 27 คน โดยมีผลการประเมินคือ นักเรียนสามารถเข้าใช้งานได้ดี สามารถเข้าถึงได้ง่าย ร้อยละ 96.04 และใช้ระยะเวลาในการเข้าถึงน้อยกว่า 2 นาที ร้อยละ 78.25 (ดูผลการประเมินในภาคผนวก จ หน้า 198-199)

หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการสร้างเครื่องมือแล้ว นำเว็บคอมพิวเตอร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี หลักการและแนวทางในการสอนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์วัตถุประสงค์ วิเคราะห์เนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ปรึกษากับอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในรายละเอียดเนื้อหา กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ บทบาทผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและขั้นตอนต่างๆ

3.3 จากการวิเคราะห์เนื้อหาจากหนังสือเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือคอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย 2 เรื่อง ได้แก่

แนวคิดในการเขียนโปรแกรม (Concept of Programming) และโครงสร้างควบคุม (Control Structure) เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้สอดคล้องกับงานวิจัยในชั้นเรียนของ สุมาลี อภรณ์พินิจเลิศ (2552) เรื่อง การแก้ปัญหาขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น โดยผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของโปรแกรม การเขียนผังงาน

3.4 นำเนื้อหาที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้มากำหนดผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ รวมทั้งการประเมินผล แล้วนำมาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

3.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาความสอดคล้องตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ความบกพร่องของเนื้อหา และสำนวนภาษา เพื่อให้ข้อเสนอแนะ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเนื้อหาที่วิเคราะห์ แผนการจัดการเรียนรู้ ความตรงเชิงเนื้อหา รับข้อเสนอแนะและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.8 (ดูผลการประเมินในภาคผนวก จ หน้า 200-201)

3.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มทดลอง

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินผลเกี่ยวกับวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

4.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระและวัตถุประสงค์เกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์ โดยมีข้อสอบจำนวน 60 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

4.4 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ ความถูกต้องด้านเนื้อหาและสำนวนภาษา ความเหมาะสมของตัวเลือก ตัวลวง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Item-Objective Congruence: IOC) ความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขจากข้อสอบจำนวน 60 ข้อ ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า ข้อสอบที่มีความเหมาะสมจำนวน 50 ข้อ ไม่เหมาะสมจำนวน 10 ข้อ และผู้วิจัยได้พิจารณานำไปใช้ในการตรวจสอบต่อไป

4.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับตัวแทนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลมาวิเคราะห์ค่าความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้โปรแกรม TAP (Test Analysis Program) ด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำ 25% จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) โดยค่าความยากง่ายของข้อสอบต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบต้องมีค่า 0.2 ขึ้นไป พบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการทดสอบมีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ มีดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 203-204)

$$\text{ค่าความเที่ยง} = 0.76$$

$$\text{ค่าความยากง่าย (p)} = 0.26-0.78$$

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก (r)} = 0.21-0.73$$

4.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการปรับปรุงหลังจากการทดลองใช้แล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณานุมัติให้นำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5. แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

5.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องการแก้ปัญหการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5.2 สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตโนมัติ มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้กระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนในการ วิเคราะห์ปัญหา ออกแบบการแก้ปัญหา เขียนโปรแกรม และตรวจสอบความถูกต้อง

5.3 เสนอแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาคืออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหจำนวน 5 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

ตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหา และความตรงเชิงเนื้อหา ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญพบว่า สามารถนำไปใช้ในการทดสอบได้จำนวน 5 ข้อ

5.4 นำแบบวัดไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจากนั้นนำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหามาตรวจให้คะแนน

5.5 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผ่านการคัดเลือก ไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้ ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach จะต้องไม่น้อยกว่า 0.75 จากนั้นวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) โดยค่าความยากง่ายของข้อสอบต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบต้องมีค่า 0.2 ขึ้นไป พบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการทดสอบมีจำนวน 5 ข้อ ผลการวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบ มีดังนี้ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข หน้า 204)

ค่าความเที่ยง = 0.77

ค่าความยากง่าย (p) = 0.23-0.54

ค่าอำนาจจำแนก (r) = 0.39-0.63

5.6 นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทดสอบผู้เรียนทั้งสองกลุ่มทดลอง หลังจากที่ยุติการเรียนจบบทเรียนเรียบร้อยแล้ว

3. วิธีดำเนินการทดลอง

การวิจัยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรม จำนวน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที จัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 จัดทำแผนจัดการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.2 เตรียมเว็บคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการทดลอง โดยครูสร้างโจทย์ปัญหาแบบฝึกหัด ใบงาน ลิงค์สำหรับส่งงานจากการเรียนแก้ปัญหาด้วยคอคคนิทีฟูล สำหรับให้นักเรียนได้เรียนในแต่ละสัปดาห์ ทดสอบความพร้อมในการใช้งานให้เรียบร้อยแล้ว

1.3 เตรียมกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนชุมพวงศึกษา อ.ชุมพวง

จ.นครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 110 คน โดยใช้ผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษและวิชาคอมพิวเตอร์ ของนักเรียน มาจัดเรียงตามค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ จากนั้นจะแบ่งผู้เรียนแต่ละระดับออกเป็น 2 กลุ่มๆ ทำให้ในแต่ละกลุ่มทดลองประกอบด้วยผู้เรียน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ รวมกลุ่มละ 55 คน

1.4 ทำหนังสือขออนุญาตเก็บข้อมูลในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยถึงโรงเรียน
ชุมพวงศึกษา อ.ชุมพวง จ.นครราชสีมา

1.5 กำหนดช่วงเวลาในการทดลอง

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 ปฐมนิเทศ อธิบายวิธีการเรียน การทำกิจกรรม ระยะเวลาเรียน วัตถุประสงค์
ของวิชา และการประเมินผลการเรียน

2.2 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

2.3 แบ่งนักเรียนตามระดับค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ภาคเรียนที่ 1
ปีการศึกษา 2554 ด้วยผลการเรียน 5 วิชา ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชา
ภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์ จากนั้นแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 ระดับโดยใช้เกณฑ์การแบ่ง
ด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ดังนี้

- ระดับผลการเรียนสูง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA)

อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 67-100

- ระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA)

อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 34-66

- ระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA)

อยู่ในตำแหน่งค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 1-33

2.4 จากนั้นสุ่มแบ่งนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทั้ง 3 ระดับ เข้ากลุ่มทดลอง
จำนวน 2 กลุ่มกลุ่มละเท่าๆกัน

2.5 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีเครื่องมือและวิธีการ
เรียนตามตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 กลุ่มทดลองและขั้นตอนการเรียนรู้

| กลุ่มทดลองที่ 1 (เว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบมี ระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผั งานโดยอัตโนมัติ) | กลุ่มทดลองที่ 2 (เว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบไม่ มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของ ผังาน) |
|--|---|
| <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่ง ที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ ที่คาดหวัง</p> | <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และ ผลลัพธ์ที่คาดหวัง</p> |
| <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญห ออกแบบกระบวนการ ความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ การวางแผนใน การแก้ปัญห ด้วยการสร้างผังานโปรแกรม โดย ใช้โปรแกรมแรพเตอร์ จากนั้นตรวจสอบผังาน ด้วยตนเองจากโปรแกรม</p> | <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญห ออกแบบกระบวนการ ความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ การวางแผน ในการแก้ปัญห ด้วยการสร้างผังานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมเดีย จากนั้นตรวจสอบผังาน ด้วยตนเองโดยใช้เฉลยจากครูผู้สอน</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม เขียนโปรแกรมโดยการนำผังานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีในเว็บ คอมพิวเตอร์</p> | <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม เขียนโปรแกรมโดยการนำผังานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีใน เว็บคอมพิวเตอร์</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อปรับปรุง แก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> | <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> |

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อศึกษาจบบทเรียนทั้ง 5 สัปดาห์แล้ว จึงให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จากนั้นนำผลไปทำการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางสถิติ Bartlett's Test of Sphericity

2. การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติ Box's Test of Equality of Covariance Matrices

3. การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของระดับผลการเรียนและแบบคอกนิตีพหุที่มีต่อตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

4. การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

5. การวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับผลการเรียนเป็นรายคู่หลังเรียนของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ด้วย Post Hoc Test โดยใช้การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

ตารางที่ 7 การสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | วิธีการเก็บ รวบรวมข้อมูล | เครื่องมือ | สถิติ |
|--|---|---|--|
| 1) เพื่อศึกษาผลของการ เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บ คอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนทิฟ ทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้ปัญหาวิชาการ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | - วิเคราะห์จาก แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - วิเคราะห์จาก แบบวัดทักษะ การแก้ปัญหา | - แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - แบบวัดทักษะการ แก้ปัญหา | - ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) - ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) - ความแปรปรวน พหุนามแบบสอง ทาง (Two-Way MANOVA) - การทดสอบรายคู่ ด้วยวิธี LSD |
| 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของ นักเรียนที่มีระดับผลการ เรียนแตกต่างกันที่เรียน แก้ปัญหาด้วยเว็บ คอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนทิฟ ทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้ปัญหาวิชาการ เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | - วิเคราะห์จาก แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - วิเคราะห์จาก แบบวัดทักษะ การแก้ปัญหา | - แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - แบบวัดทักษะการ แก้ปัญหา | - ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) - ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) - ความแปรปรวน พหุนามแบบสอง ทาง (Two-Way MANOVA) - การทดสอบรายคู่ ด้วยวิธี LSD |
| 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผล การเรียนแตกต่างกันกับการ เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บ คอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนทิฟ ทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ทักษะการแก้ปัญหา | - วิเคราะห์จาก แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - วิเคราะห์จาก แบบวัดทักษะ การแก้ปัญหา | - แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน - แบบวัดทักษะการ แก้ปัญหา | - ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) - ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.) - ความแปรปรวน พหุนามแบบสอง ทาง (Two-Way MANOVA) |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบแฟคทอเรียล 2x3 โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกันกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกันกับนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลังเรียน เพื่อนำมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ และทดสอบสมมติฐานโดยมีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

1. เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วิเคราะห์และแสดงผลดังตารางที่ 12-13 หน้า 73-74)
2. เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ

การแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (วิเคราะห์และแสดงผลดังตารางที่ 12-13 หน้า 73-74)

3. เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัยที่ว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอคคนที่พหุในการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (วิเคราะห์และแสดงผลดังตารางที่ 12-13 หน้า 73-74)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางสถิติ Bartlett's Test of Sphericity ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามจำนวน 2 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

| ตัวแปรตาม | Approx. Chi-Square | df | Sig. |
|--|--------------------|----|-------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา | 160.040 | 2 | .000* |

*p<.05

จากตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามจำนวน 2 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีค่าการแจกแจงโดยประมาณเท่ากับ 160.040

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยสถิติ Box's Test of Equality of Covariance Matrices ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง

| Box's M | F | df1 | df2 | Sig. |
|---------|-------|-----|-----------|------|
| 22.051 | 1.398 | 15 | 57925.619 | .138 |

จากตารางที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ค่าความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 1.398 กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอคณิตที่พหุแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอคณิตที่พหุแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน มีความแปรปรวนร่วมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

| แบบคอคณิตที่พหุ | ระดับผลการเรียน | N | ก่อนเรียน | | หลังเรียน | |
|---------------------|-----------------|-----|-----------|-------|-----------|-------|
| | | | \bar{X} | S.D. | \bar{X} | S.D. |
| แบบมีระบบตรวจสอบ | ระดับสูง | 19 | 11.89 | 2.942 | 16.05 | 2.972 |
| | ระดับปานกลาง | 19 | 9.05 | 3.135 | 14.42 | 2.143 |
| | ระดับต่ำ | 17 | 9.06 | 2.410 | 13.65 | 2.178 |
| | รวม | 55 | 10.04 | 3.121 | 14.75 | 2.626 |
| แบบไม่มีระบบตรวจสอบ | ระดับสูง | 18 | 11.56 | 2.617 | 14.89 | 2.471 |
| | ระดับปานกลาง | 18 | 10.50 | 2.975 | 13.72 | 2.986 |
| | ระดับต่ำ | 19 | 9.00 | 1.732 | 11.11 | 3.017 |
| | รวม | 55 | 10.33 | 2.660 | 13.20 | 3.217 |
| รวม | ระดับสูง | 37 | 11.73 | 2.755 | 15.49 | 2.765 |
| | ระดับปานกลาง | 37 | 9.76 | 3.104 | 14.08 | 2.575 |
| | ระดับต่ำ | 36 | 9.03 | 2.049 | 12.31 | 2.916 |
| | รวม | 110 | 10.18 | 2.890 | 13.97 | 3.024 |
| Sig. | | | .945 | | .005* | |

*p<.05

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่พหุแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 11.89 และหลังเรียนเท่ากับ 16.05 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.942 และหลังเรียนเท่ากับ 2.972

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.05 และหลังเรียนเท่ากับ 14.42 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 3.135 และหลังเรียนเท่ากับ 2.143

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.06 และหลังเรียนเท่ากับ 13.65 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.410 และหลังเรียนเท่ากับ 2.178

4) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.04 และหลังเรียนเท่ากับ 14.75 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 3.121 และหลังเรียนเท่ากับ 2.626

กลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่พหุแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน ซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 11.56 และหลังเรียนเท่ากับ 14.89 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.617 และหลังเรียนเท่ากับ 2.471

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.50 และหลังเรียนเท่ากับ 13.72 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.975 และหลังเรียนเท่ากับ 2.986

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.00 และหลังเรียนเท่ากับ 11.11 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 1.732 หลังเรียนเท่ากับ 3.017

4) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.33 และหลังเรียนเท่ากับ 13.20 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.660 และหลังเรียนเท่ากับ 3.217

กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 11.73 และหลังเรียนเท่ากับ 15.49 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.775 และหลังเรียนเท่ากับ 2.765

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.76 และหลังเรียนเท่ากับ 14.08 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 3.104 และหลังเรียนเท่ากับ 2.575

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 9.03 และหลังเรียนเท่ากับ 12.31 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.049 และหลังเรียนเท่ากับ 2.916

4) กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.18 และหลังเรียนเท่ากับ 13.97 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 2.890 และหลังเรียนเท่ากับ 3.024

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน

| แบบคอคณิตที่พหุล | ระดับผลการเรียน | N | หลังเรียน | |
|---------------------|-----------------|-----|-----------|--------|
| | | | \bar{X} | S.D. |
| แบบมีระบบตรวจสอบ | ระดับสูง | 19 | 41.11 | 13.043 |
| | ระดับปานกลาง | 19 | 31.95 | 11.102 |
| | ระดับต่ำ | 17 | 21.62 | 7.952 |
| | รวม | 55 | 31.92 | 13.403 |
| แบบไม่มีระบบตรวจสอบ | ระดับสูง | 18 | 31.81 | 12.181 |
| | ระดับปานกลาง | 18 | 28.08 | 11.111 |
| | ระดับต่ำ | 19 | 18.50 | 7.069 |
| | รวม | 55 | 25.99 | 11.606 |
| รวม | ระดับสูง | 37 | 36.58 | 13.317 |
| | ระดับปานกลาง | 37 | 30.07 | 11.124 |
| | ระดับต่ำ | 36 | 19.97 | 7.556 |
| | รวม | 110 | 28.95 | 12.829 |
| Sig. | | | .009* | |

* $p < .05$

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ ซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 41.11 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการ

แก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 13.043

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 31.95 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 11.102

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 21.62 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 7.952

4) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 31.92 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 13.403

กลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิที่พูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน ซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 31.81 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 12.181

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 28.08 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 11.111

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 18.50 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 7.069

4) กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 25.99 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 11.606

กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนซึ่งจำแนกตามระดับผลการเรียน 3 ระดับ ได้แก่

1) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนสูง มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 36.58 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 13.317

2) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 30.07 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 11.124

3) กลุ่มทดลองที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 19.97 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 7.556

4) กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยรวมในการทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 28.95 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนเท่ากับ 12.829

ตารางที่ 12 ภาพรวมผลการทดสอบ (Multivariate Test) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของระดับผลการเรียนและแบบคอกินที่ฟูลที่มีต่อตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

| แหล่งความแปรปรวน | Wilks' Lambda Value | F | Hypothesis df | Error df | Sig. |
|------------------------|---------------------|--------|---------------|----------|-------|
| แบบคอกินที่ฟูล (A) | .890 | 6.348 | 2.000 | 103.000 | .003* |
| ระดับผลการเรียน (B) | .645 | 12.629 | 4.000 | 206.000 | .000* |
| ผลของปฏิสัมพันธ์ (A*B) | .956 | 1.165 | 4.000 | 206.000 | .327 |

* $p < .05$

จากตารางที่ 12 ภาพรวมผลการทดสอบ (Multivariate Test) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของระดับผลการเรียนและแบบคอกินที่ฟูลที่มีต่อตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ด้วย Wilks's Lambda เพื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม พบว่า 1) ตัวแปรแบบคอกินที่ฟูลที่แตกต่างกันในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .003$) และมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเท่ากับ .890 2) ตัวแปรระดับผลการเรียนที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .000$) และมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเท่ากับ .645 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียน

กับรูปแบบคอกินที่ฟูลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($p = .327$) และมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเท่ากับ .956

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของแบบคอกินที่ฟูลและระดับผลการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

| แหล่งความแปรปรวน | ตัวแปรตาม | SS | df | MS | F | Sig. |
|------------------------|-----------------------|------------|-----|----------|--------|-------|
| แบบคอกินที่ฟูล (A) | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 59.172 | 1 | 59.172 | 8.354 | .005* |
| | ทักษะการแก้ปัญหา | 808.602 | 1 | 808.602 | 7.119 | .009* |
| ระดับผลการเรียน (B) | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 174.787 | 2 | 87.393 | 12.338 | .000* |
| | ทักษะการแก้ปัญหา | 4961.775 | 2 | 2480.887 | 21.841 | .000* |
| ผลของปฏิสัมพันธ์ (A*B) | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 16.666 | 2 | 8.333 | 1.176 | .312 |
| | ทักษะการแก้ปัญหา | 209.044 | 2 | 104.522 | .920 | .402 |
| ความคลาดเคลื่อน | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 736.640 | 104 | 7.083 | | |
| | ทักษะการแก้ปัญหา | 11813.196 | 104 | 113.588 | | |
| รวม | ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | 22473.000 | 110 | | | |
| | ทักษะการแก้ปัญหา | 110160.500 | 110 | | | |

a. R Squared = .261 (Adjusted R Squared = .226)

b. R Squared = .342 (Adjusted R Squared = .310)

* $p < .05$

จากตารางที่ 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนามแบบสองทาง (Two-Way MANOVA) ของแบบคอกนิตีฟูลและระดับผลการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา พบว่า 1) ตัวแปรรูปแบบคอกนิตีฟูลที่แตกต่างกันในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ตัวแปรระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันกับรูปแบบคอกนิตีฟูลที่แตกต่างกันร่วมกันส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอกนิตีฟูลแตกต่างกัน 2 แบบ

| แบบคอกนิตีฟูล | สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ ($\bar{X}=14.707$) | สร้างผังงาน ($\bar{X}=13.239$) |
|---|---|-------------------------------------|
| สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ ($\bar{X}=14.707$) | - | 1.468* |
| สร้างผังงาน ($\bar{X}=13.239$) | -1.468* | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอกนิตีฟูลแตกต่างกัน 2 แบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอกนิตีฟูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอกนิตีฟูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 1.468

ตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอคณิตที่พหุลแตกต่างกัน 2 แบบ

| แบบคอคณิตที่พหุล | สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ ($\bar{X}=31.557$) | สร้างผังงาน ($\bar{X}=26.130$) |
|---|---|-------------------------------------|
| สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบ ($\bar{X}=31.557$) | - | 5.427* |
| สร้างผังงาน ($\bar{X}=26.130$) | -5.427* | - |

* $p < .05$

จากตารางที่ 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้คอคณิตที่พหุลแตกต่างกัน 2 แบบ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 5.427

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

| ระดับผลการเรียน | ระดับสูง ($\bar{X}=15.471$) | ระดับปานกลาง ($\bar{X}=14.072$) | ระดับต่ำ ($\bar{X}=12.376$) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| ระดับสูง ($\bar{X}=15.471$) | - | 1.399* | 3.095* |
| ระดับปานกลาง ($\bar{X}=14.072$) | -1.399* | - | 1.695* |
| ระดับต่ำ ($\bar{X}=12.376$) | -3.095* | -1.695* | - |

* $p < .05$

ตารางที่ 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน พบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลางมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 1.399 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูงและต่ำมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 3.095 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 1.695

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

| ระดับผลการเรียน | ระดับสูง ($\bar{X}=36.455$) | ระดับปานกลาง ($\bar{X}=30.015$) | ระดับต่ำ ($\bar{X}=20.059$) |
|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| ระดับสูง ($\bar{X}=36.455$) | - | 6.440* | 16.397* |
| ระดับปานกลาง ($\bar{X}=30.015$) | -6.440* | - | 9.957* |
| ระดับต่ำ ($\bar{X}=20.059$) | -16.397* | -9.957* | - |

* $p < .05$

ตารางที่ 17 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหารายคู่ โดยใช้วิธี LSD ของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน พบว่า 1) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลางมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 6.440 2) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูงและต่ำมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 16.397 3) กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 9.957

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับผลการเรียนเป็นรายคู่หลังเรียนของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ด้วยวิธี LSD

| ตัวแปรตาม | ระดับผลการเรียน | ความแตกต่างค่าเฉลี่ย | Sig. | |
|-----------------------|-----------------|----------------------|---------|-------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | ระดับสูง | ระดับปานกลาง | 1.399 | .026* |
| | | ระดับต่ำ | 3.095 | .000* |
| | ระดับปานกลาง | ระดับสูง | -1.399 | .026* |
| | | ระดับต่ำ | 1.695 | .008* |
| | ระดับต่ำ | ระดับสูง | -3.095 | .000* |
| | | ระดับปานกลาง | -1.695 | .008* |
| ทักษะการแก้ปัญหา | ระดับสูง | ระดับปานกลาง | 6.440 | .011* |
| | | ระดับต่ำ | 16.397 | .000* |
| | ระดับปานกลาง | ระดับสูง | -6.440 | .011* |
| | | ระดับต่ำ | 9.957 | .000* |
| | ระดับต่ำ | ระดับสูง | -16.397 | .000* |
| | | ระดับปานกลาง | -9.957 | .000* |

* $p < .05$

จากตารางที่ 18 การวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับผลการเรียนเป็นรายคู่หลังเรียนของคะแนนแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน ด้วยวิธี LSD พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีดังนี้

คู่ที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 1.399

คู่ที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเท่ากับ 3.095

คู่มือ 3 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 1.695

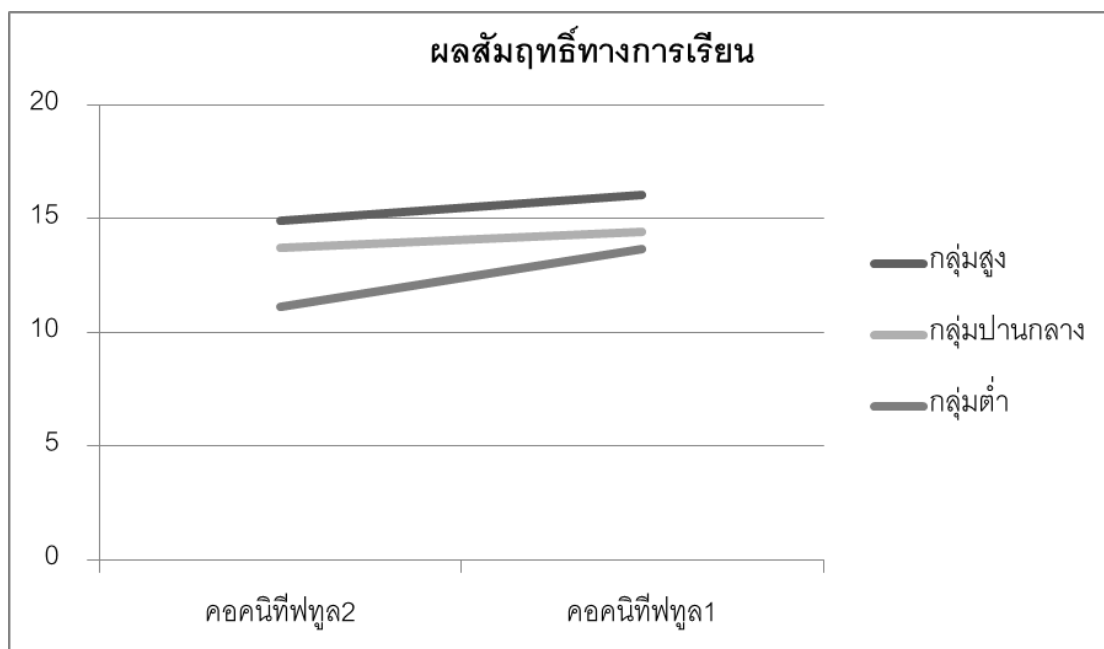
กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีดังนี้

คู่มือ 1 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเท่ากับ 6.440

คู่มือ 2 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเท่ากับ 16.397

คู่มือ 3 กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง กับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนต่ำ มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเท่ากับ 9.957

แผนสถิติที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอคอนิตีฟพุลที่แตกต่างกันของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

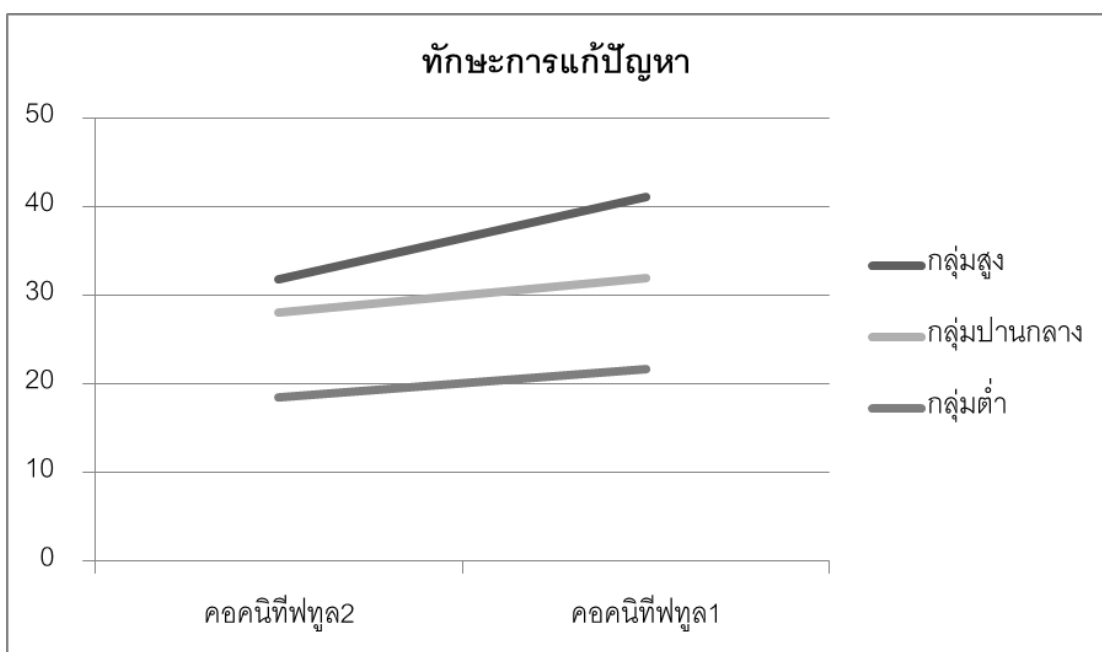


จากแผนสถิติสามารถสรุปประเด็นต่างๆได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่ฟูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนทุกระดับผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่ฟูลแบบไม่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำเมื่อเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่ฟูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่ฟูลแบบไม่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลาง

แผนสถิติที่ 2 ทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยคอคณิตที่ฟูลที่แตกต่างกันของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน



จากแผนสถิติสามารถสรุปประเด็นต่างๆได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนทุกระดับผลการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบไม่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงเมื่อเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยของนักเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุคูณแบบไม่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน และมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 แบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ภาษาอังกฤษ และคอมพิวเตอร์ เป็น 3 ระดับ ได้แก่ นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ จากนั้นจัดแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ กลุ่มทดลองที่ 2 คือ กลุ่มที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอคณิตที่พหูลในการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง ผลของเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน หลังจากการทดลองผู้วิจัยได้ทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามทั้ง 2 ตัว คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางสถิติ Bartlett's Test of Sphericity พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกัน เมื่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นส่งผลให้คะแนนทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นด้วย และจากผลการวิจัยปรากฏว่า

1. นักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหูลที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหานักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้ด้วยคอคณิตที่พหูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยคอคณิตที่พหูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานในทุกระดับผลการเรียน กล่าวคือ คอคณิตที่พหูลแบบที่ 1 มีการให้ผลป้อนกลับแบบทันที ช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน หากพบข้อผิดพลาดผู้เรียนสามารถแก้ไขให้ถูกต้องได้ทันที และเมื่อผู้เรียนนำผังงานที่ออกแบบ จำลองความคิดไปใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บคอมพิวเตอร์จึงสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและตรวจสอบการทำงานได้ ผังงานจึงเป็นแผนที่นำทาง เพื่อบอกลำดับกิจกรรม ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ ทำหน้าที่เป็นแม่แบบในการเขียนคำสั่งภาษาคอมพิวเตอร์ (सानนท์ เจริญฉาย, 2550) สอดคล้องกับการวิจัยของ Ring,

Giordan, and Ransbottom (2007) ที่นำผลงานไปใช้ในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยศึกษาการสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนในการแก้ปัญหาการเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมถึงแนวคิดรวบยอด ด้วยวิธีการ 3 ประการ ดังนี้ 1) การกระตุ้นความสนใจในการเรียน 2) การใช้เครื่องมือในการออกแบบผังงานแบบกราฟิกเข้าไปในแบบฝึกหัดการโปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมแรพเตอร์เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นคอนกรีตที่พหุแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ และ 3) ระบบสามารถให้ผลป้อนกลับทันที ผลการศึกษาพบว่า การใช้โปรแกรมแรพเตอร์และให้แบบฝึกหัด ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้การแก้ปัญหาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีเมื่องานประสบความสำเร็จ โดยผู้เรียนสามารถทดสอบการทำงานของผังงานด้วยระบบอัตโนมัติและได้รับการยืนยันว่าสิ่งที่ผู้เรียนทำมีความถูกต้อง จะเห็นได้ว่าการได้รับผลป้อนกลับแบบทันที ตรงประเด็น ช่วยให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการหาคำตอบ หากผลการทำงานไม่ถูกต้องก็สามารถที่จะแก้ไขให้ถูกต้องได้ทันที (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2550) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ Hwang and others (2008) ได้ทำการวิจัยโดยให้นักศึกษาเขียนโปรแกรมผ่านเว็บ (web-based programming) เพื่อพัฒนาทางด้านปัญญา พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในด้านต่างๆ ดังนี้ 1) การเขียนโปรแกรมแบบเต็มโปรแกรมให้สมบูรณ์ 2) การดีบั๊กโปรแกรมหรือการค้นหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมแล้วแก้ไขให้ถูกต้อง 3) การเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา 4) การประเมินรายบุคคล โดยให้เขียนอธิบายโปรแกรมที่เขียน จะเห็นได้ว่าเว็บคอมพิวเตอร์ช่วยให้สัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น แต่งานวิจัยดังกล่าวไม่ประสบความสำเร็จในการทดสอบความคิดรวบยอดของการเขียนโปรแกรม เนื่องจากไม่มีการเรียนในเรื่องของการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ไม่มีส่วนช่วยในเรื่องของกระบวนการคิดที่ส่งเสริมความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จะเห็นได้ว่านักเรียนที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนกรีตที่พหุแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติช่วยให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นและสูงกว่าคอนกรีตที่พหุแบบที่ 2 อย่างไรก็ตามนักเรียนที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนกรีตที่พหุแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน ก็ช่วยให้นักเรียนทุกระดับผลการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นเช่นกัน

สรุปได้ว่า เว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนกรีตที่พหุที่แตกต่างกันที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดระบบความคิดได้อย่างเป็นขั้นตอน สามารถจำลองความคิดออกมาเป็นผังงานสามารถควบคุมและกำกับตรวจสอบกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ พรรณราย

เทียมทัน (2545) ได้กล่าวว่า คอคนิทที่พหุช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจและมโนทัศน์ของข้อมูลและความคิด นอกจากนี้ คอคนิทที่พหุยังมีลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมความคิดและแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้การจัดกระทำข้อมูลง่ายขึ้น (Jonassen, 1996) ส่งผลสำเร็จช่วยให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ในการเขียนโปรแกรมอย่างมีลำดับขั้นตอน มองภาพรวมการทำงานของโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้นได้อย่างถูกต้อง

2. นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันเมื่อเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้ คอคนิทที่พหุที่แตกต่างกัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

จากผลการวิจัยเมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของระดับผลการเรียนของนักเรียน 3 ระดับ คือ ระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ กับเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคนิทที่พหุที่แตกต่างกันทั้ง 2 แบบ คือ คอคนิทที่พหุแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และคอคนิทที่พหุแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีระดับผลการเรียนสูง สามารถใช้คอคนิทที่พหุเป็นเครื่องมือสนับสนุนกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาดของผู้เรียน ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (Lajoie, 2000; Jonassen, 1996) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งคอคนิทที่พหุที่แตกต่างกันทั้ง 2 แบบ แม้ว่าจะมีระบบตรวจสอบหรือไม่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงาน ก็ยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นกระบวนการขั้นตอนที่ชัดเจน หากพบข้อผิดพลาดก็สามารถแก้ไขให้ถูกต้องได้ ทั้งนี้ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันมีผลต่อระดับการเรียนรู้และความสามารถของผู้เรียน ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยของ เพ็ญกานต์ แก้วกล้า (2543 : ออนไลน์) ได้ศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า สหสัมพันธ์คาโนนิคอลลระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระจากปัจจัยทางด้านสติปัญญาและปัจจัยทางด้านมิใช่สติปัญญา กับกลุ่มตัวแปรตามจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กันสูงสุดได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอลลเท่ากับ .498 ที่ระดับนัยสำคัญ .01

เกิดจากกลุ่มตัวแปรตามที่มีน้ำหนักมากที่สุด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ กลุ่มตัวแปรอิสระที่มีน้ำหนักมากที่สุด คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม และตัวแปรสำคัญที่จำแนกความแตกต่างของกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และถูกคัดเลือกเข้าในสมการจำแนก คือ ความถนัดด้านเหตุผล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเดิม ความถนัดด้านภาษา อาชีพผู้ปกครองรับราชการหรือรัฐวิสาหกิจ ความถนัดด้านจำนวน และเพศของนักเรียน โดยตัวแปรที่ปรากฏน้ำหนักในสมการจำแนกสูงสุด คือ ความถนัดด้านเหตุผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประกอบ กรณีกิจ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของระดับความสามารถทางการเรียนรู้และแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับในแฟ้มสะสมงาน อิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในวิชาการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อ การศึกษา พบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับที่แตกต่างกันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน แตกต่างกันไป การให้ข้อมูลป้อนกลับที่มีคุณภาพจะมีประโยชน์มากกับผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนต่ำ และสำคัญต่อผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ผู้เรียนกลุ่มเก่งหรือปานกลาง มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนกลุ่มอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้เรียนกลุ่มเก่งและปานกลางมีระดับความสามารถทางการเรียนรู้สูง โดยมีพื้นฐานความรู้เดิมและความรู้ทางตรรกศาสตร์เป็นองค์ประกอบสำคัญ และเนื่องจากผู้เรียนที่มีระดับ ผลการเรียนสูงเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการเรียนสูง ความสนใจในการเรียนสูง มีสมาธิดี สามารถจดจำสิ่งต่างๆ ได้แม่นยำ และสามารถทำความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ได้ดี (พรพิมล รอด เคราะห์, 2550; พรศรี ลิทวิกุลสมบุญ, 2539) จึงส่งผลให้มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่มี ระดับผลการเรียนปานกลาง และสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำ ซึ่งผู้เรียนระดับนี้ มีลักษณะ ของผู้ที่ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจได้ช้ากว่า (พรศรี ลิทวิกุล สมบุญ, 2539) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรพิมล รอดเคราะห์ (2550) ที่ได้ศึกษารูปแบบของ การให้ผลป้อนกลับในเกมมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาของนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ผลการเรียนระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรากร สำเร็จ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้น เทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์ สูง ปานกลาง และต่ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิจัยความแตกต่างของคะแนนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลาง แสดงให้เห็นว่า เว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอนิทัศน์รูปแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติช่วยให้สามารถจัดระเบียบความคิดได้อย่างมีระบบ แก้ปัญหาได้ ช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากผู้เรียนทุกระดับได้รับการเรียนแก้ปัญหาตามกระบวนการที่ผู้สอนได้ออกแบบไว้อย่างเป็นระบบ กระบวนการที่เกิดขึ้นช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหา แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนทุกระดับมีทักษะการแก้ปัญหาสูง เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ตามกระบวนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทำความเข้าใจกับปัญหา การออกแบบวิธีแก้ปัญหา การเขียนโปรแกรม และการตรวจสอบ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (2548) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ตั้งแต่การระบุปัญหา การค้นหาสาเหตุ การตั้งสมมติฐาน ออกแบบวิธีแก้ปัญหา และหาคำตอบ ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง นำไปสู่การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น นอกจากนี้ ครรชิต มาลัยวงศ์ (2532) ได้กล่าวว่า ลักษณะของโปรแกรมเมอร์ต้องเป็นผู้ที่ไม่ยอมแพ้ต่อปัญหา ต้องคิดหาวิธีการแก้ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์และตรรกะวิทยา ซึ่งเป็นลักษณะของบุคคลที่ชอบค้นพบรางวัลในตัวของงาน ดังนั้นผู้เรียนที่เรียนเขียนโปรแกรมจึงควรเป็นผู้ที่มีความสามารถทางตรรกะในการแก้ปัญหาสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกรัฐ บุญเพ็ญ (2547) ได้ศึกษาเกี่ยวกับตรรกศาสตร์เบื้องต้น เพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6) พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านตรรกศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ จุดตัดร้อยละ 87.80

การได้เรียนในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบออนไลน์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ผ่านเว็บคอมพิวเตอร์ ช่วยอำนวยความสะดวก ลดข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ เชื่อมโยงการเรียนรู้ไปสู่โลกจริงและแก้ปัญหาได้ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2544) ส่งผลรวมต่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สูงขึ้น

จากข้อค้นพบผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงจะมีความสนใจความกระตือรือร้นต่อการเรียนสูง มีกระบวนการคิดที่เป็นระบบ ระเบียบ มีทักษะการแก้ปัญหาสูง แม้ว่าจะเรียนด้วยคอนิทัศน์รูปแบบใดก็ตามคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนน

เฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลาง และต่ำตามลำดับ และคอคอนิทีฟทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีพัฒนาการที่สูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลาง

3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับผลการเรียนกับแบบคอคอนิทีฟทูลในการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายดังนี้

ระดับผลการเรียนกับเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้แบบคอคอนิทีฟทูลไม่ร่วมกันส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหามีความแตกต่างกัน เนื่องจากคอคอนิทีฟทูลทั้ง 2 แบบต่างส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ไม่ขึ้นกับระดับผลการเรียน และคอคอนิทีฟทูลมีลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เป็นเครื่องมือที่ชาญฉลาด ช่วยผู้เรียนในการจัดระเบียบความคิด จำลองความคิดออกมาเป็นผังงาน มองเห็นแนวทางในการแก้ปัญหาส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิจิตรา ธรรมสถิตย์ (2552) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างด้วยการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 และงานวิจัยของ อนงค์ อินตาพรหม (2552) ได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนและรูปแบบการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างระดับที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของระดับผลการเรียนกับเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลทั้ง 2 แบบ พบว่า ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยเว็บคอมพิวเตอร์ที่ใช้คอคอนิทีฟทูลสร้างผังงานในผู้เรียนทุกระดับผลการเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะคอคอนิทีฟทูลที่ใช้ในการเขียนผังงานมีคุณสมบัติในการเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการทางปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนเกิด

กระบวนการคิด ขยายกรอบการคิด การเรียนรู้และการแก้ปัญหา ทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมงานที่ชาญฉลาดของผู้เรียน ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเกิดการเรียนรู้ระดับสูง (Jonassen, 1996; Pea, 1985; Shim and Li, 2006) อย่างไรก็ตามมีความแตกต่างระหว่างคอกินีที่ฟูลทั้งสองแบบ ได้แก่ แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติที่ให้ผลป้อนกลับทันที ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดของการทำงานได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถยืนยันได้ว่าสิ่งที่คิดมีความถูกต้อง และยวดี ปริชิตรานนท์ (อ้างถึงใน วิรัช คันศร, 2531) ได้กล่าวถึงข้อดีของผลป้อนกลับว่า ช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียน มีแรงจูงใจในการเรียนเกิดการเรียนรู้ขณะได้รับผลป้อนกลับ ทำให้ทราบจุดที่ผิดพลาดและสามารถแก้ไขได้ทันที จึงเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนสามารถเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอกินีที่ฟูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอกินีที่ฟูลสร้างผังงาน ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการทำงานของผังงานได้ด้วยตนเองและสามารถทำความเข้าใจในกระบวนการได้หลังจากที่ครูเฉลย จึงทำให้มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นในนักเรียนทุกระดับ ผลการเรียนเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ มณฑา หิรัญบุญ (2549) ใช้ผังกราฟิกในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เทคนิคนี้ช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางในการแก้ปัญหา วางแผนแก้ปัญหาได้ถูกทาง และจากการวิจัยของ สุปรียา ต้นสกุล (2540) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา พบว่า การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยความสามารถทางการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า ระดับผลการเรียนกับเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้แบบคอกินีที่ฟูลที่แตกต่างกันไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน คอกินีที่ฟูลทั้งสองแบบมีลักษณะที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการเรียนด้วยคอกินีที่ฟูลแบบที่ 1 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนด้วยคอกินีที่ฟูลแบบที่ 2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า คอคนิทีพทูลสร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติและคอคนิทีพทูลสร้างผังงาน เป็นเครื่องมือทางปัญญาที่ช่วยให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนทุกระดับ ที่เรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถจัดระเบียบความคิด สามารถจำลองความคิดออกมาเป็นผังงาน สามารถนำไปเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้น และผู้เรียนที่เรียนด้วยคอคนิทีพทูลแบบที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าการเรียนด้วยคอคนิทีพทูลแบบที่ 2 ดังนั้นผู้สอนจึงควรเลือกใช้คอคนิทีพทูลแบบที่ 1 ที่มีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานแบบอัตโนมัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนจัดระบบ ระเบียบความคิด มองเห็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถปรับปรุงแก้ไขผังงานให้ถูกต้องได้ด้วยตนเอง และสามารถเขียนโปรแกรมได้ถูกต้อง ในการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้สอนควรนำคอคนิทีพทูลแบบที่ 1 ไปใช้ในการเรียนการสอนในเรื่องที่ซับซ้อนยากต่อการทำความเข้าใจของนักเรียน เช่น การทำงานแบบทางเลือก การทำงานแบบวนซ้ำ เป็นต้น จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการทำงานได้ดียิ่งขึ้น และสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างมั่นใจ

2. ระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคนิทีพทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ ช่วยให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำมีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงและปานกลาง (ดูแผนสถิติที่ 1 หน้า 79) ผู้สอนจึงควรให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนต่ำเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคนิทีพทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ และจากแนวโน้มของค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น หากเพิ่มระยะเวลาในการเรียนรู้อาจช่วยเพิ่มพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาให้สูงขึ้น และนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงมีความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับผลการเรียนปานกลางและต่ำ (ดูแผนสถิติที่ 2 หน้า 80) ผู้สอนจึงควรให้นักเรียนที่มีระดับผลการเรียนสูงเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคนิทีพทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติจะช่วยเสริมให้นักเรียนสามารถที่จะแก้ปัญหากลการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ดียิ่งขึ้น และผลการจากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับทักษะการแก้ปัญหา ผู้สอนที่นำเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคนิทีพทูลแบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงาน

ของผังงานโดยอัตโนมัติไปใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนสูงขึ้น

3. จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า มีสถิติการเข้าใช้งานเว็บคอมพิวเตอร์ของนักเรียนนอกเวลาเรียน ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ลดภาระงานในการติดตั้งโปรแกรมแปลภาษาคอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ของนักเรียน ครูสามารถส่งงาน เพิ่มแบบฝึกหัด ตรวจการส่งงาน ให้คะแนน ตรวจสอบการเข้าใช้งานของนักเรียน นักเรียนก็สามารถทำงานได้สะดวก ทุกที่ทุกเวลา ลดข้อจำกัดในเรื่องของระยะเวลาในการทำงาน มีเวลาในการฝึกทักษะเพิ่มมากขึ้น ข้อดีของเว็บคอมพิวเตอร์จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้ในการเรียนแบบออนไลน์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาตัวแปรต้น คือ ระดับผลการเรียนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ปานกลางและต่ำ กับตัวแปรคอกนิตีพหุคูณที่แตกต่างกัน 2 แบบ นอกจากนี้ควรมีการศึกษาคุณสมบัติของผู้เรียนที่มีความคิดเชิงตรรกะสูงและต่ำมาเป็นตัวแปรในการวิจัย เพื่อส่งเสริมศักยภาพของผู้เรียนด้านการคิดเชิงตรรกะให้สูงขึ้น และเพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคารเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สูงขึ้นด้วย

2. การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาตัวแปรตาม 2 ตัว ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา แต่ยังไม่มีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น การวิจัยครั้งต่อไปควรนำตัวแปรอื่นๆมาพิจารณาศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3. การวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนศึกษาเรียนรู้แบบเดี่ยว และศึกษาด้วยการทำแบบฝึกเพิ่มเติมด้วยตนเอง ยังไม่มีการศึกษาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบกระบวนการกลุ่ม และการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้เว็บคอมพิวเตอร์ในการเขียนโปรแกรมบนเว็บ ยังมีเครื่องมือบนเว็บอื่นๆที่สามารถประยุกต์ใช้ได้กับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม เช่น กระดานสนทนา การสืบค้น การเขียนบล็อก หรือเครื่องมืออื่นๆ บนเว็บที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสื่อสารกันได้อย่างสะดวก รวดเร็ว จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนให้สูงขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิดานันท์ มลิทอง. 2548. **ไอซีทีเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: อรุณาการพิมพ์.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. 2532. ปกิณกะแวร์ คุณสมบัติที่นักคอมพิวเตอร์พึงมี. **คอมพิวเตอร์ ส.ค.พ.ท.** 16(83): 10-12.
- จารึก ชุกติติกุล. 2546. การสอนซอฟต์แวร์ การเขียนโปรแกรม. **วารสารราชภัฏเพชรบุรี**: (27-38)
- จิรากร สำเร็จ. 2551. **ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. 2550. **E-Instructional Design วิธีวิทยาการออกแบบการเรียนการสอน อิเล็กทรอนิกส์**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. 2551. **การออกแบบการสอน : การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชยุดิ เมฆอุไร และ สุภาณี ธรรมสาคร. 2552. **การพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ แบบอะแด็ปทีฟอีเลิร์นนิ่งในการเรียนรู้รายวิชาการเขียนโปรแกรมภาษาซี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กรณีศึกษา : โรงเรียนสวรรค์อนันต์วิทยา อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเรศวร.
- ชวาลา เวชยันต์. 2544. **การพัฒนาแบบการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการเรียนรู้ด้วยการ รับผิดชอบต่อส่งเสริมความตระหนักในการรับผิดชอบต่อสังคมทักษะการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ญาณิรัตน์ ชาญประเสริฐ. 2550. **การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนอินเทอร์เน็ตแบบมัลติมีเดียด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลองวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึม.**
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฐาปนีย์ ธรรมเมธา. 2540. **แนวความคิดการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์. วารสารทับแก้ว.**
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. (อัดสำเนา)
- ดวงกมล ตั้งกิจเจริญพร. 2548. **ผลของแบบการเรียนโดยใช้บทเรียนมัลติมีเดียตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต .
สาขาวิชาสัตตทัศน์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2544. **การสอนบนเว็บ (Web-Base Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน. ศึกษาสาร 28(1): 87-94.**
- ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: องค์การค้ำคูลสภา.
- ทิสนา แชนมณี. 2552. **ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาวุฒิ ลาตวงษ์. 2548. **ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ เอสเอสซีเอสที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัตยา ปิลันธนานนท์. 2542. **การเรียนรู้ความคิดรวบยอด (Concept learning).**
กรุงเทพมหานคร: แม็ค.
- นิตยา ไสริกุล. 2547. **ผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน.**
วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภาพรรณ โฆษิตสกุลชัย. 2551. **ผลของเทคนิคการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพในการสอนโปรแกรมประยุกต์ที่มีต่อแบบจำลองทางปัญญาของครูประจำการที่มีแบบการคิดและช่วงวัยต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นิพนธ์ ศุภศรี. 2551. สอนง่ายสนุกเรียนกับการโปรแกรมภาษาโลโก. **นิตยสาร สสวท** 36(152) (ม.ค.- ก.พ.): 18-19.
- นิรุฒ อำนวยศิลป์. 2546. **คู่มือการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี**. กรุงเทพมหานคร: โปรวิชั่น.
- ประกอบ กรณีกิจ. 2552. **ผลของระดับความสามารถทางการเรียนรู้และแบบการให้ข้อมูลป้อนกลับในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตในวิชาการผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อการศึกษา**. รายงานการวิจัย เงินทุนเพื่อการวิจัย กองทุนคณะครุศาสตร์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประภัสสร ศรีเวียงวัช. 2549. **การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้ปัญหาเป็นหลักวิชาการเขียนโปรแกรม 1 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พุทธศักราช 2549**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ประภาพร ช่างไม้. 2545. **คู่มือการเขียนโปรแกรมภาษา C ฉบับผู้เริ่มต้น**. นนทบุรี: อินโฟเพรส.
- ประภาวัลย์ แพ้ววานิชย์. 2543. **การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังทางปัญญาเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาพยาบาล**. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต. ภาควิชาอุดมศึกษา สาขาวิชาอุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรัชญนันท์ นิลสุข. 2544. **ผลของการเชื่อมโยงและรูปแบบเว็บเพจในการเรียนการสอนด้วยเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้ปัญหาและการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักศึกษาที่มีกระบวนการเรียนรู้ต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฝ่ายตำราวิชาการคอมพิวเตอร์. 2553. **การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น (ภาษาซี)**. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- พนิดา พานิชกุล. 2549. **การโปรแกรมภาษาซี**. กรุงเทพมหานคร: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- พรพิมล รอดเคราะห์. 2550. **ผลของรูปแบบของการให้ผลป้อนกลับในเกมจำลองมิติเดียวเพื่อการศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาสัตตทัศน์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พรรณราย เทียมทัน. 2545. **ผลของการใช้คอคณิตีฟทูลความรู้เบื้องต้นและเมตาคอคณิตีฟที่มีต่อความสำเร็จในการสืบค้นข้อมูลบนเว็ลต์ไวด์เว็บของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรศรี ลีทีกุลสมบุญ. 2539. **การเลือกรับผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเพศและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาโศตัทศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิจิตรา ธรรมสถิตย์. 2552. **ผลของการเรียนแบบร่วมมือผ่านเว็บโดยใช้กรณีตัวอย่างด้วยการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนาและวัฒนธรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาโศตัทศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เพ็ญกานต์ แก้วกล้า. 2543. **ปัจจัยที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในสังกัดสำนักงานสามัญศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ กรมสามัญศึกษา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ไพจิตร สดวกการ. 2538. **ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และสามารถถ่ายโยงการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภัทรกร แสงไชย. 2551. **การวิเคราะห์ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนแบบแก้ปัญหาโดยอิงทฤษฎีสามสรกับรูปแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ภาณุวัชร ปุระณะศิริ. 2546. **ตัวแปรที่ส่งผลต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- มณฑา หิรัญบัฏ. 2549. **ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ในการเรียนการสอน
คณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาปฐมวัย
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยี่น ภู่วรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย. 2546. **ไอซีทีเพื่อการศึกษาไทย.** กรุงเทพมหานคร:
ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- รัตนา บรรณาธรรม. 2546. **ผลการสร้างผังความคิดและการเปิดเผยตัวในกระดานสนทนา
ที่มีผลต่อการวิเคราะห์และสังเคราะห์ในการเรียนบนเว็บของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและ
สื่อสารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณ ชุนศรี. 2546. ตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่นำไปสู่การแก้ปัญหา.
วารสารคณิตศาสตร์ 47 (พ.ค.-ก.ค.): 9-25.
- วัชรภรณ์ สุริยาภักดิ์. 2542. **คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคโนโลยีการเขียนโปรแกรม.**
พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพมหานคร: ไทยเจริญการพิมพ์.
- วันทนา ทวีคุณธรรม. 2542. **ผลของการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน
วิชาสังคมศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.** วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัช คันสร. 2531. **ปฏิสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของการให้ผล
ย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วิธีการอ่านค่าความต้านทานของนักศึกษาปริญญาตรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริสิทธิ์ จำปาขาว. 2549. **การพัฒนากระบวนการเรียนแบบมีส่วนร่วมแบบ STAD
บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์.** วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี, ทวีวัฒน์ ปิตยานนท์และดิเรก ศรีสุข. 2551. **การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสม
สำหรับการวิจัย.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ. 2543. **ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟิกและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2549. **คู่มือครูสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม ภาษาซีช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **การจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ ในโรงเรียนกับบทบาทของ สสวท. นิตยสาร สสวท. 155 (กรกฎาคม-สิงหาคม): 10-11**.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. **หนังสือเรียนรายวิชา เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สมบัติ เผ่าพงศ์คล้าย. 2546. **การส่งเสริมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง โดยการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาประถมศึกษา ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สาคร ยาระวัง. 2545. **ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองและลักษณะนิสัยกับ สมรรถภาพในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- सानนท์ เจริญฉาย. 2550. **การเขียนโปรแกรมและอัลกอริทึม กรณีตัวอย่างภาษาซี**. พิมพ์ครั้งที่ 7. นนทบุรี: นิตินธรรมการพิมพ์.
- สายสุณี สุทธิจักษ์. 2551. **ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การตั้งปัญหา เสริมกระบวนการแก้ปัญหา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดหนองคาย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550. **การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา.**

กรุงเทพมหานคร : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2544. **เอกสารประกอบการสอนวิชา 2708620 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

(Computer-Assisted Instruction). กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุจิตรา เขียวศรี. 2550. **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบบนเว็บวิชา**

วิทยาศาสตร์โดยใช้การช่วยเสริมศักยภาพเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของ

นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยี

และสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุปรียา ต้นสกุล. 2540. **ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ**

ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา.

วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมาลี ชัยเจริญ และอิสรา ก้านจักร. 2549. **เทคโนโลยีการศึกษา : จากเทคโนโลยีถ่ายทอดมาสู่**

เทคโนโลยีทางปัญญา. วารสารทางเทคโนโลยีทางปัญญา 1(มกราคม-มิถุนายน): 3-7.

สุมาลี อภรณ์พินิจเลิศ. 2552. **การแก้ปัญหาขาดทักษะในการวิเคราะห์โจทย์**

หลักการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นของนักเรียนระดับชั้น ปวช. ห้องพค.2/2

โดยกระบวนการกลุ่ม [ออนไลน์]. แหล่งที่มา :

<http://www.vcharkarn.com/vblog/56532> [19 กันยายน 2552]

สุวีรัตน์ คนล้ำ. 2545. **ผลของรูปแบบการคิดและการควบคุมผลป้อนกลับในบทเรียน**

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาามหาบัณฑิต.

สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. 2547. **กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.**

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2547. **21 วิธีการจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.**

กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.

เอกรัฐ บุญเพ็ญ. 2547. **การสร้างกิจกรรมเรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นเพื่อพัฒนาการให้เหตุผล**

ทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-ม.6). ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต.

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.

- อนงค์ อินตาพรหม. 2552. **การวิเคราะห์พหุระดับของปัจจัยระดับครูและนักเรียนที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรจรรย์ ฌ ตะกั่วทุ่ง, สุกรี รอดโพธิ์ทอง และ วิชุดา รัตนเพียร, 2540. **แนวทางการพัฒนาการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา**. รายงานการวิจัย ทุนวิจัย รัชดาภิเษกสมโภช. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพิน ประวัตินิรุทธิ์. 2547. **คู่มือการเรียนภาษาซี**. กรุงเทพมหานคร: โปรวิชั่น.
- อินทิดา รอบรู้. 2550. **เครื่องมือพัฒนาศักยภาพทางปัญญา (Cognitive Tools) [ออนไลน์]**. แหล่งที่มา : http://cdn.learners.in.th/assets/media/files/000/059/940/original_Cognitive_ToolsWeb.pdf?1285586074 [19 กันยายน 2552]
- อุมาพร ศิริธรรานนท์, กัลยาณี บรรจงจิตร และนवलพรรณ สุนทรภิษฐ์. 2549. **คอมพิวเตอร์ (การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ภาษาซี)**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ สอวน.

ภาษาอังกฤษ

- Atanasova, G., and Hristova, P. 2003. FLOW CHART INTERPRETER – an environment for software animation representation. *CompSysTech Computer Systems and Technologies*. 4 : 453 – 458.
- Carlisle, M. C., Wilson, T. A., Humphries, J. W., and Hadfield, S. M. 2004. RAPTOR: Introduction Programming to Non-Majors with Flowcharts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. 19 (April): 52-60.
- Carlisle, M. C., Wilson, T. A., Humphries, J. W., and Hadfield, S. M. 2005. RAPTOR: a visual programming environment for teaching algorithmic problem solving. *SIGCSE ACM Special Interest Group on Computer Science Education*. 37 : 176-180.
- Corriveau, J. P. 1998. *A Step-by-Step Guide to C Programming*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice-Hall International.
- Cronbach, J.J. 1963. *Educational Psychology*. New York: Harcourt Brace.

- Dale, N. B. 2007. **Computer science illuminated**. 3rd ed. Sudbury, Mass.: Jones and Bartlett Publishers.
- Danielson, J. A., and others. 2007. Characteristics of a cognitive tool that helps students learn diagnostic problem solving. **Educational Technology Research and Development**. 55 (October): 499-520.
- Dennis, C. 2009. LAMS AS A COGNITIVE TOOL FOR TEACHER EDUCATION STUDENTS' REFLECTIVE THINKING. **Teaching English with Technology – Special Issue on LAMS and Learning Design**. volume 2, 9 (3): 27-41.
- EduTechWiki. 2009. **Cognitive Tools** [online]. Available from: http://edutechwiki.unige.ch/en/Cognitive_tool [2009, August 12]
- Farrell, J. 2002. **Programming logic and design, comprehensive, second edition**. 2nd ed. Boston, Mass.: Course Technology.
- Giordano, J. C., and Carlisle, M. 2006. Toward a More Effective Visualization Tool to Teach Novice Programmers. **ITEInformation Technology Education Conference**. 7 : 115 - 122.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., and Leech, N. L. 2009. **Research methods in applied settings : an integrated approach to design and analysis**. 2nd ed. New York: Routledge.
- Hancock, L. and Krieger, M. 1986. **The C primer**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.
- Hwang, W., Wang, C., Hwang, G., Huang, Y., and Huang, S. 2008. A web-based programming learning environment to support cognitive development. **Interacting with Computers**. 20 (August): 524-534.
- Iiyoshi, T., Hannifin, M. J., and Wang, F. 2005. Cognitive tools and student-centered learning : Rethinking tools, functions, and applications. **Educational Media International**. 42: 281-296.
- Jonassen, D. H. 1995. Computers as cognitive tools : Learning with technology, not from technology. **Journal of Computing in Higher Education**, 6 (March): 40-73.
- Jonassen, D. H. 1996. **Computers in the classroom : mindtools for critical thinking**. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

- Jonassen, D. H. 2000. **Computers as Mindtools for Schools: Engaging Critical Thinking**. 2nd Edition. N.J.: Prentice Hall.
- Jonassen, D. H., and Reeves. 1996. T. C. Learning with technology : Using computers as cognitive tools. In D. H. Jonassen (Ed.). **Handbook of research for educational communications and technology**: 693-719.
- Shim, J. E., and Li, Y. 2006. **Cognitive Tools in the classroom** [Online]. Available from: http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Cognitive_Tools_in_the_classroom [2009, February 26]
- Kennedy, D. and McNaught C. 2001. **Computer-Based Cognitive Tools : Description and Design** [online]. Available from: http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/1a/2c/2a.pdf [2009, August 12]
- Kirkley, J. 2003. **Principles for Teaching Problem Solving** [online]. Available from : http://www.plato.com/downloads/papers/paper_04.pdf [2009, August 12]
- Kosowski, A., Malafiejski, M. and Noiniski, T. 2007. Application of an Online Judge & Contester System in Academic Tuition. **Advances in Web Based Learning - ICWL 2007, 6th International Conference**. Heidelberg, UK : Springer Berlin, (August 15-17): 343-354.
- Lajoie, S. P. 2000. **Computers as cognitive tools, Volume II : no more walls**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Liu, M., and Bera S. 2005. An Analysis of Cognitive Tool Use Patterns in a Hypermedia Learning Environment. **ETR&D**. Vol 53(1): 5-21.
- McGrath, M. 2002. **C Programming in easy steps**. Southam. Warwickshire: Computer Step.
- Mckay, P. 1989. **The Professional Programmer Guide to C**. London: Pitman.
- Polya, G. 1957. **How to solve it : a new aspect of mathematical method**. Princeton, N.J. : Princeton University Press.
- Ring, B. A., Giordan, J., and Ransbottom, S.J. 2007. Problem solving through programming : motivating the non-programmer. **Journal of Computing Sciences in Colleges archive** : 23 (January): 61-67.
- Robertson, B., Elliot, L., and Robinson, D. 2007. **Cognitive Tools** [online]. Available from:

http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Cognitive_Tools[2009, August 22]

- Silver, G. A. 1986. **Learning computer programming : structured logic, algorithms, and flowcharting**. Boston: Boyd & Fraser Pub.
- Smith, P.L. and Ragan, T. J. 1999. **Instructional Design**. 2nd ed. Upper Saddle River. New Jersey: Merrill.
- Sprankle, M. 1995. **Problem solving and programming concepts**. 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Thompson, S. 1996. **How To Program It**. [online]. Available from: http://www.ukc.ac.uk/computer_science/Html/Courses/HowToProgIt.html [2009, August 22]

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านแผนการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเว็บคอมไพเลอร์

- | | |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยการ คีรีรัตน์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบ กรณีกิจ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์นิพนธ์ สัมครค้ำ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย |

ผู้เชี่ยวชาญด้านแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยการ คีรีรัตน์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |
| 2. อาจารย์กรกมล กำเนิดกาญจน์ | ครูชำนาญการ โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย |
| 3. อาจารย์ ดร.พรสุข ตันตระรุ่งโรจน์ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |

ภาคผนวก ข.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แผนการจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เวลาเรียน 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของแผนผังงานอธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบลำดับ แบบทางเลือก แบบวนซ้ำและเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถบอกชื่อสัญลักษณ์ของผังงานได้
2. ผู้เรียนเขียนผังงานและอธิบายกระบวนการทำงานของผังงานได้
3. ผู้เรียนสามารถบอกขั้นตอนการแก้ปัญหาทางคอมพิวเตอร์ได้
4. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และหาผลลัพธ์ของโปรแกรมได้
5. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรม ประกาศตัวแปร รับค่าและแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนได้

สาระการเรียนรู้

1. แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ การใช้ผังกราฟิกประเภทผังงานโปรแกรม หรือ การเขียนผังงาน (Flowchart) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจกระบวนการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน จัดระเบียบ ความคิดและแก้ปัญหาได้

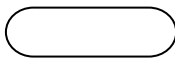
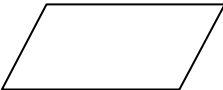

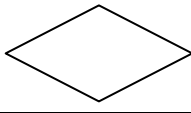
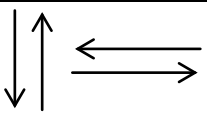


2. ขั้นตอนการแก้ปัญหาคือการวางแผน การวางแผนที่ดีจะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างง่าย การวางแผนแก้ปัญหาที่ผิดนอกจากจะต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ และความมีเหตุมีผล แล้ว ยังควรรู้จักวางแผนให้เป็นขั้นตอนอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย การจำลองความคิดออกมาเป็น ข้อความ หรือเป็นแผนภาพจะช่วยแก้ปัญหาได้ดีโดยเฉพาะปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อน ช่วยให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เข้าใจและสามารถปฏิบัติตามในแนวทางเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้จำลองความคิดมีหลายชนิด แต่ในที่นี้จะใช้ 2 ชนิด ได้แก่

2.1 ข้อความหรือคำบรรยาย เป็นการเขียนบรรยายด้วยภาษาที่มนุษย์ใช้สื่อสารกันเพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแต่ละตอน บางครั้งอาจใช้คำสั่งของภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมก็ได้

ตัวอย่างการบรรยายแสดงขั้นตอนการต้มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

- 1) เริ่มต้น
- 2) ต้มน้ำให้เดือด
- 3) ใส่บะหมี่ลงในซาม
- 4) เติมน้ำร้อนลงในซามทิ้งไว้ 1 นาที
- 5) ใส่เครื่องปรุง
- 6) รับประทาน
- 7) จบ

2.2 ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) เป็นการอธิบายขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้รูปสัญลักษณ์มาเรียงต่อกัน สัญลักษณ์แต่ละแบบจะมีความหมายถึงกระบวนการที่แตกต่างกัน โดยจะมีคำอธิบายเพิ่มเติมในรูปสัญลักษณ์ ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในผังงานได้ถูกกำหนดโดยสถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกา (The American National Standard Institute : ANSI) เพื่อให้สามารถสื่อความหมายที่ตรงกัน ซึ่งมีรายละเอียดของสัญลักษณ์และความหมายที่ควรทราบ ดังนี้

| สัญลักษณ์ | ชื่อเรียก | ความหมาย |
|---|---|--|
|  | เริ่มต้นและสิ้นสุด (terminal) | จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของผังงาน |
|  | การนำข้อมูล เข้า-ออก ทั่วไป (general input/output) | จุดที่จะนำข้อมูลเข้าจากภายนอก หรือออกสู่ภายนอก โดยไม่ระบุ ชนิดของอุปกรณ์ |
|  | การปฏิบัติงาน (process) | จุดที่มีการปฏิบัติงานอย่างใดอย่าง หนึ่ง |
|  | การตัดสินใจ (decision) | จุดที่จะต้องเลือกปฏิบัติอย่างใด อย่างหนึ่ง |
|  | ทิศทาง (flow line) | ทิศทางขั้นตอนการดำเนินงาน ซึ่ง จะปฏิบัติต่อเนื่องกันตามทิศทาง ของลูกศร |
|  | จุดเชื่อมต่อในหน้าเดียวกัน (on page connector) | จุดเชื่อมต่อของผังงาน ใช้ สัญลักษณ์นี้เพื่อให้ดูง่าย |
|  | จุดเชื่อมต่อหน้ากระดาษ (off page connector) | จุดเชื่อมต่อของผังงานที่อยู่คนละ หน้ากระดาษ |

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนดำเนินการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ชั้นเตรียมการ (คาบเรียนที่ 1-2)

1.1 เตรียมความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

1.2 ผู้สอนแนะนำเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีทั้งการเรียนโดยใช้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นคอนเทนต์ที่พหุ และเรียนเขียนโปรแกรมภาษาซีผ่านเว็บคอมไพเลอร์

1.3 ผู้สอนชี้แจงและอธิบายขอบเขตเนื้อหาในการเรียนการสอน ผลการเรียนรู้ต่อ

ผู้เรียน

1.4 ผู้สอนจัดแบ่งกลุ่มผู้เรียน ดังนี้

- คิดคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ของผู้เรียนในวิชาเรียน 5 วิชา

ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี วิชาภาษาอังกฤษ และวิชาคอมพิวเตอร์

- เรียงคะแนนผลการเรียนเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย
- แบ่งผู้เรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละเท่า ๆ กัน
- ภายในแต่ละกลุ่มแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่ม ด้วย

ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ของคะแนนผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) 5 วิชา เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

1.5 ผู้สอนแนะนำโปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor) ให้กับกลุ่มทดลองที่ 1 และแนะนำโปรแกรมเดีย (Dia) ให้กับกลุ่มทดลองที่ 2

1.6 ผู้สอนแนะนำการใช้งานเว็บคอมไพเลอร์ (Web-based compiler) พร้อมทั้งให้ Username และ Password สำหรับเข้าใช้งานเว็บคอมไพเลอร์แก่นักเรียนแต่ละคน

1.7 ผู้เรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (ใช้เวลา 1 ชั่วโมง)

2. ขั้นตอนการ (คาบเรียนที่ 3)

2.1 ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ทำแบบฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับแนวคิดในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยครูให้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้วใช้เทคนิคที่พุดลอกแบบการแก้ปัญหา จากนั้นเขียนโปรแกรมภาษาซีผ่านเว็บคอมไพเลอร์ โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

| กลุ่มทดลองที่ 1 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ) | กลุ่มทดลองที่ 2 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน) |
|--|--|
| ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ | ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และ ผลลัพธ์ |
| ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล | ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล |

| <p>กลุ่มทดลองที่ 1</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ)</p> | <p>กลุ่มทดลองที่ 2</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน)</p> |
|---|--|
| <p>รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมแรพเตอร์ จากนั้นตรวจสอบ ผังงานด้วยตนเองจากโปรแกรม ซึ่งจะ สามารถแสดงการทำงานของผังงานโดย อัตโนมัติ</p> | <p>รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมเดียว จากนั้นตรวจสอบผังงาน ด้วยตนเองโดยใช้เฉลยจากครูผู้สอน</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบน เว็บคอมพิวเตอร์</p> | <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบน เว็บคอมพิวเตอร์</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของ โปรแกรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ ถูกต้อง</p> | <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> |

2.2 ผู้สอนแจกใบความรู้เรื่องแนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหา สัญลักษณ์ของผังงาน การเขียนผังงาน จากนั้นทำแบบฝึกหัดที่ 1 เรื่อง แนวคิดการเขียนโปรแกรม

2.3 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการสร้างแบบจำลองความคิดด้วยคอคอนิที่พูล ดังนี้
กลุ่มทดลองที่ 1 นำแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนเป็นผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์
กลุ่มทดลองที่ 2 นำแนวคิดที่ได้จากการวิเคราะห์มาเขียนเป็นผังงานด้วยโปรแกรมเดียว

2.4 ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรม การประกาศตัวแปร การรับและแสดงผลข้อมูลผ่านเว็บคอมพิวเตอร์

3. ขั้นสรุป

ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ เรื่อง สัญลักษณ์ของผังงาน การนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา การเขียนโปรแกรมด้วยเว็บคอมไพเลอร์เพื่อแก้ปัญหา และการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หลังจากนั้นภายใน 1 สัปดาห์ ผู้เรียนทำใบงานแนวความคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เขียนแบบจำลองความคิดเป็นผังงานโดยใช้คอคคินทีฟทูล ส่งงานและเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมไพเลอร์ ตามกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ครูจะตรวจการบ้านและให้คะแนนในแต่ละสัปดาห์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นคอคคินทีฟทูล (Cognitive Tools) ได้แก่
 - 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผังโดยอัตโนมัติ ชื่อโปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor)
 - 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบไม่มีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผัง ชื่อโปรแกรมเดีย (Dia)
2. เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based compiler) เป็นเว็บไซต์สำหรับฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเว็บไซต์จะมีเอ็ดิเตอร์ในการเขียนโค้ดคำสั่งภาษาซีตามที่โจทย์กำหนด
3. MS Power Point
4. ใบความรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด
5. สื่อค้นทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการ | เครื่องมือที่ใช้ |
|---|-----------|-------------------|
| 1. การนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และหาผลลัพธ์ของปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 2. ทักษะการเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 3. ความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของผังงาน | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |

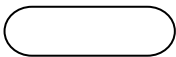


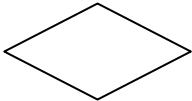
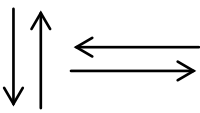


เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|------------------------|-----------|------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| 1.ทำความเข้าใจกับปัญหา | 4 | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการและบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และประกาศตัวแปร | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด / ประกาศตัวแปรและเขียนสูตรคำนวณ | - |
| 2. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา | 5 | เขียนผังงานเริ่มต้น | เขียนผังงานเริ่มต้นและมีกำหนดตัวแปร | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปรและรับข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล / แสดงผลข้อมูล และเขียนผังงานได้ถูกต้อง |
| 3. เขียนโปรแกรม | 5 | มีโครงสร้างภาษาซี | มีโครงสร้างภาษาซีและการประกาศตัวแปร | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร และการรับ | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล |

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|--------------------|-----------|--|--|---------|--------------------|------------------------------------|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| | | | | ข้อมูล | และการแสดงผลข้อมูล | / การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์ถูกต้อง |
| 4. ตรวจสอบ | 2 | กำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกได้ถูกต้อง | กำหนดข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออกได้ถูกต้องและมีจำนวน 2 ชุดขึ้นไป | - | - | - |

แบบฝึกหัดที่ 1 แนวคิดการเขียนโปรแกรม

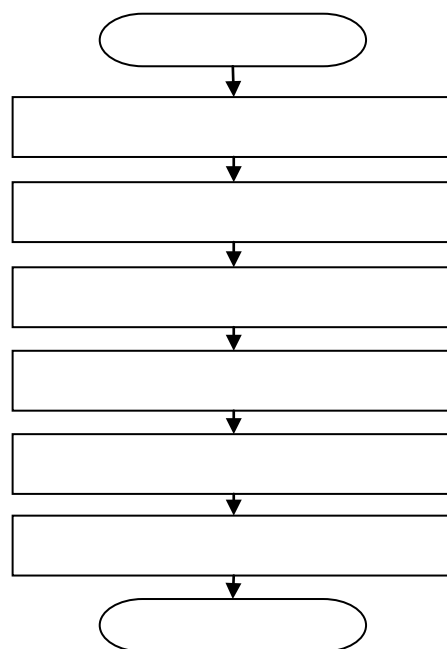
1. จงเขียนความหมายของสัญลักษณ์ของผังงานที่กำหนดให้ต่อไปนี้

| สัญลักษณ์ | ชื่อเรียก | ความหมาย |
|---|-----------|----------|
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |
|  | | |

2. จากอัลกอริทึมที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงไป

เติมลงในผังงานให้ถูกต้อง

| |
|--|
| <p>เริ่มต้น</p> <p>การต้มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป</p> <p>ต้มน้ำให้เดือด</p> <p>ใส่บะหมี่ลงในน้ำเดือด</p> <p>ต้มประมาณ 1 นาที</p> <p>ใส่เครื่องปรุงแล้วยกหม้อลงจากเตา</p> <p>รับประทาน</p> <p>จบ</p> |
|--|



3. จากข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้จะเขียนอัลกอริทึมใน การทอดไข่ดาว โดย เรียงลำดับขั้นตอนใหม่ให้ถูกต้องและเขียนผังงานจากอัลกอริทึมนี้

| | | | |
|--------------|------------|-------------|------------------|
| เตรียมไข่ไก่ | ตอกไข่ | รับประทาน | เทน้ำมันพืช |
| ทอดจนพอดี | วางลงในเตา | เตรียมกระทะ | นำทัพพีตักใส่จาน |

1) จากข้อความที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับอัลกอริทึมให้ถูกต้อง
เริ่มต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

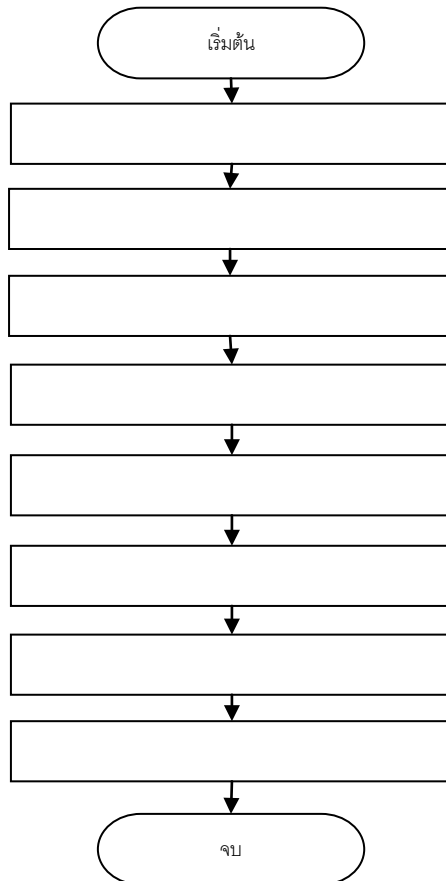
.....

.....

.....

จบ

2) จากอัลกอริทึม จงเติมข้อความลงในผังงานที่กำหนดให้



4. จงเรียงลำดับอัลกอริทึมใน การโทรศัพท์ ต่อไปนี้ให้ถูกต้องแล้วเขียนลงในแผนผังงานที่กำหนดให้

| สนทนา | หยุดเหรียญ | วางหูโทรศัพท์ | รับเหรียญคืน |
|--------------|------------|-----------------------------------|-----------------------|
| ยกหูโทรศัพท์ | กดหมายเลข | หยุดเหรียญเพิ่มเมื่อมีสัญญาณเตือน | ฟังสัญญาณให้กดหมายเลข |

1) จากข้อความที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับอัลกอริทึมให้ถูกต้อง
เริ่มต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

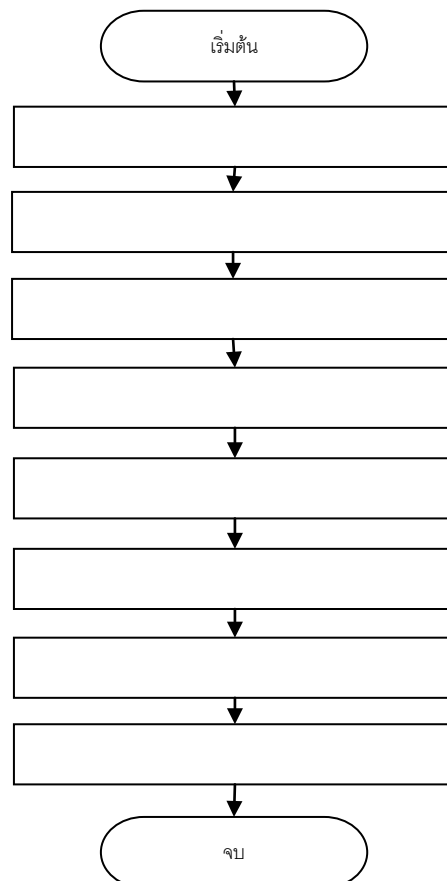
.....

.....

.....

จบ

2) จากอัลกอริทึม จงเติมข้อความลงในผังงานที่กำหนดให้



5. ผังงานแสดงการโยนเหรียญ 3 ครั้ง ถ้าออกหัว ผู้โยนจะได้เงิน 10 บาท
ถ้าออกก้อย ผู้โยนจะเสียเงิน 10 บาท

กำหนดข้อความต่อไปนี้ จงเติมลงในผังงานให้ถูกต้อง

| โยนเหรียญ | ผลการโยน | เสียเงิน 10 บาท | ครบ 3 ครั้งหรือยัง |
|-----------|----------|-----------------|--------------------|
| - | เริ่มต้น | ได้เงิน 10 บาท | จบ |

1) จากข้อความที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับอัลกอริทึมให้ถูกต้อง
เริ่มต้น

.....

.....

.....

.....

.....

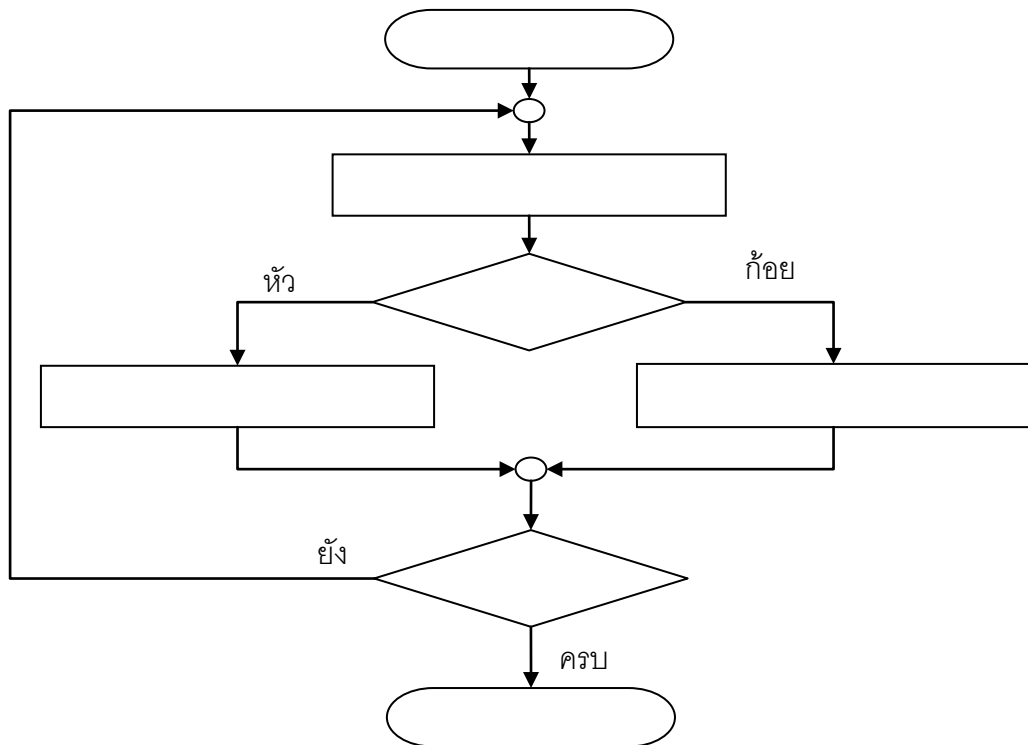
.....

.....

.....

จบ

2) จากอัลกอริทึม จงเติมข้อความลงในผังงานที่กำหนดให้



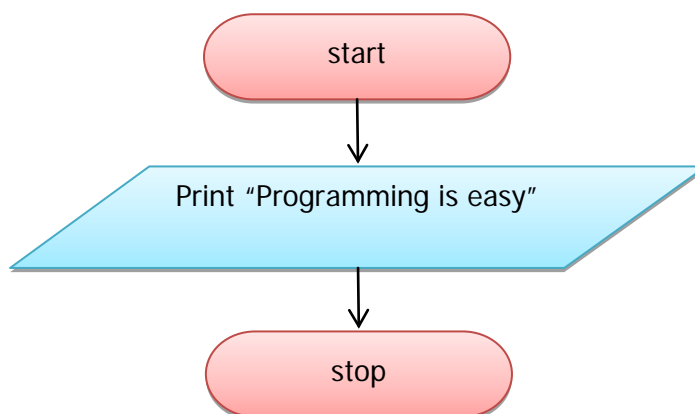
แบบฝึกหัดการเขียนโปรแกรมผ่านเว็บคอมไพเลอร์

ข้อ 1.1 การแสดงผลข้อมูล

1) ให้นักเรียนเขียนผังงานจำลองความคิดด้วยโปรแกรมที่กำหนด (แรพเตอร์หรือเดีย) ให้แสดงผลคำว่า “Programming is easy” บันทึกไฟล์ชื่อ ห้อง-เลขที่-ชื่อที่ (เช่น 401-01-1.1) แล้วอัปโหลดส่งไฟล์ที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th>

2) ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมแสดงผลคำว่า “Programming is easy” ออกทางหน้าจอ โดยเข้าไปที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th> > ไปที่หัวข้อที่ 1.1 แบบฝึกการแสดงผลข้อมูล > คลิกที่เว็บคอมไพเลอร์ > ตั้งชื่อไฟล์เป็น ห้อง-เลขที่-ชื่อที่ (เช่น 401-01-1.1.c) เขียนโปรแกรม บันทึก แล้วรัน

ผังงาน



โปรแกรม

| | |
|---|--|
| <p>1.1) จงเขียนโปรแกรมในการแสดงผลข้อมูลตามตัวอย่างต่อไปนี้</p> <pre> #include<stdio.h> int main() { printf("Programming is easy"); return 0; } </pre> | <p>ผลที่ได้จากการรันโปรแกรม</p> <p>Programming is easy</p> |
|---|--|

ข้อ 1.2 การประกาศตัวแปร

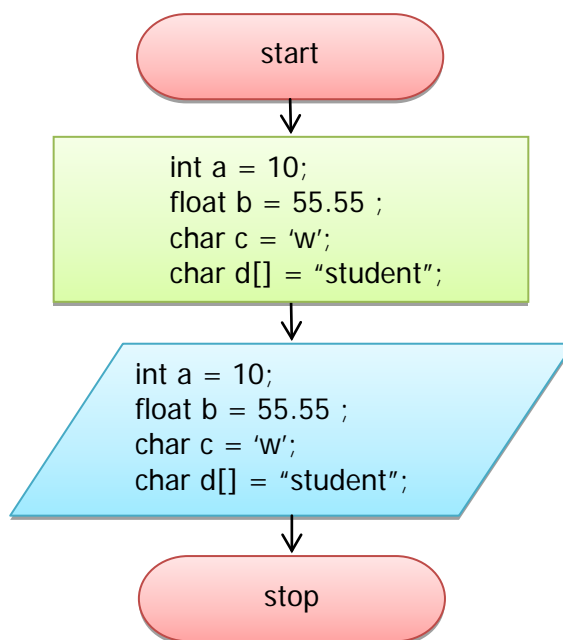
1) ให้นักเรียนเขียนผังงานจำลองความคิดด้วยโปรแกรมที่กำหนด (แรพเตอร์หรือเดีย) ให้ประกาศตัวแปรแล้วแสดงผลตัวแปร ประกอบด้วยตัวแปรดังต่อไปนี้

```
int a = 10;          float b = 55.55 ;
char c = 'w';       char d[] = "student";
บันทึกไฟล์ชื่อ ห้อง-เลขที่-ชื่อที่ (เช่น 401-01-1.2) แล้วอัปโหลดส่งไฟล์ที่เว็บ
```

<http://programming.cp.ac.th>

2) ให้นักเรียนเขียนโปรแกรม โดยประกาศตัวแปรตามที่กำหนดข้างต้น จากนั้นแสดงค่าของตัวแปร ออกทางหน้าจอ โดยเข้าไปที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th> > ไปที่หัวข้อที่ 1.2 แบบฝึกการประกาศตัวแปร > คลิกที่เว็บคอมไพเลอร์ > ตั้งชื่อไฟล์เป็น ห้อง-เลขที่-ชื่อที่ (เช่น 401-01-1.2.c) เขียนโปรแกรม บันทึก แล้วรัน

ผังงาน



โปรแกรม

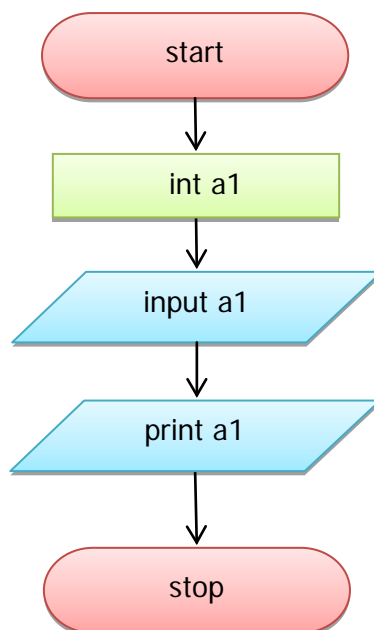
| | |
|--|---|
| <p>1.2) จงเขียนโปรแกรมโดยประกาศตัวแปร กำหนดค่าให้กับตัวแปรและแสดงผลข้อมูล</p> <pre> #include<stdio.h> int main() { int a=10 ; float b = 55.55; char c = 'w'; char d[]="student"; printf(" a = %d \n", a); printf(" b = %f \n", b); printf(" c = %c \n", c); printf(" d = %s \n", d); return 0; } </pre> | <p>ผลที่ได้จากการรันโปรแกรม</p> <pre> a = 10 b = 55.549999 c = w d = student </pre> |
|--|---|

ข้อ 1.3 การรับข้อมูลทางคีย์บอร์ด

1) ให้นักเรียนเขียนผังงานจำลองความคิดด้วยโปรแกรมที่กำหนด (แรพเตอร์หรือเดีย) ให้ประกาศตัวแปรชนิดเลขจำนวนเต็ม รับค่าข้อมูลทางคีย์บอร์ด แล้วแสดงผล บันทึกไฟล์ชื่อ ห้อง-เลขที่-ข้อที่ (เช่น 401-01-1.3) แล้วอัปโหลดส่งไฟล์ที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th>

2) ให้นักเรียนเขียนโปรแกรม โดยประกาศตัวแปรชนิดเลขจำนวนเต็ม รับค่าข้อมูลทางคีย์บอร์ด แล้วแสดงผลออกทางหน้าจอ โดยเข้าไปที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th> > ไปที่หัวข้อที่ 1.3 แบบฝึกการรับข้อมูลทางคีย์บอร์ด > คลิกที่เว็บคอมพิวเตอร์ > ตั้งชื่อไฟล์เป็น ห้อง-เลขที่-ข้อที่ (เช่น 401-01-1.3.c) เขียนโปรแกรม บันทึก แล้วรัน

ผังงาน



โปรแกรม

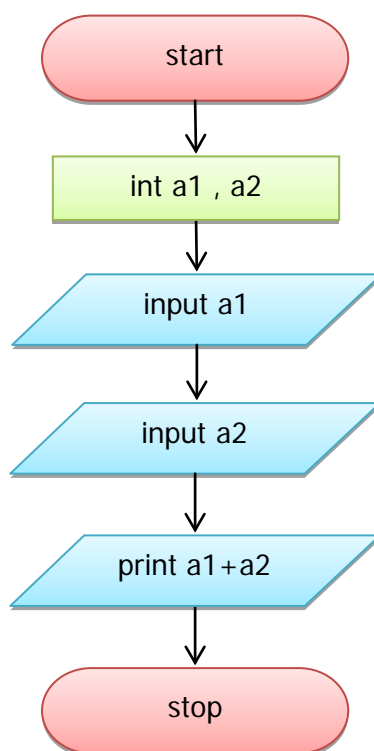
| | |
|---|---|
| <p>3) จงเขียนโปรแกรมโดยประกาศตัวแปร ป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ดแล้วแสดงผล</p> <pre> #include<stdio.h> int main() { int a1; printf("Enter number1 : "); scanf("%d", &a1); printf(" Result=%d ", a1); return 0; } </pre> | <p>ผลที่ได้จากการรันโปรแกรม</p> <p>หมายเหตุ ค่าที่ป้อน คือค่าที่นักเรียนกำหนดเอง เช่น 10</p> <p>Enter number1 : ค่าที่ป้อน</p> <p>Result = ค่าที่ป้อน</p> |
|---|---|

ข้อ 1.4 การคำนวณ

1) ให้นักเรียนเขียนผังงานจำลองความคิดด้วยโปรแกรมที่กำหนด (แรพเตอร์หรือเดีย) ให้ประกาศตัวแปร รับค่าข้อมูลทางคีย์บอร์ด คำนวณโดยนำค่ามาบวกกัน แล้วแสดงผล บันทึกไฟล์ชื่อห้อง-เลขที่-ข้อที่ (เช่น 401-01-1.4) แล้วอัปโหลดส่งไฟล์ที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th>

2) ให้นักเรียนเขียนโปรแกรม โดยประกาศตัวแปร รับค่าข้อมูลทางคีย์บอร์ด คำนวณโดยนำค่ามาบวกกัน แล้วแสดงผลออกทางหน้าจอ โดยเข้าไปที่เว็บ <http://programming.cp.ac.th> > ไปที่หัวข้อที่ 1.4 แบบฝึกการคำนวณ > คลิกที่เว็บคอมไพเลอร์ > ตั้งชื่อไฟล์เป็น ห้อง-เลขที่-ข้อที่ (เช่น 401-01-1.4.c) เขียนโปรแกรม บันทึก แล้วรัน

ผังงาน



โปรแกรม

| | |
|--|--|
| <p>4) จงเขียนโปรแกรมรับข้อมูลทางคีย์บอร์ดจำนวน 2 ค่า คำนวณและแสดงผลลัพธ์</p> <pre> #include<stdio.h> int main() { int a1 , a2; printf("Enter number1 : "); scanf("%d", &a1); printf("Enter number2 : "); scanf("%d", &a2); printf(" Result=%d ", a1+a2); return 0; } </pre> | <p>ผลที่ได้จากการรันโปรแกรม</p> <p>หมายเหตุ ค่าที่ป้อน คือค่าที่นักเรียนกำหนดเอง เช่น 10</p> <p>Enter number1 : ค่าที่ป้อน1</p> <p>Enter number2 : ค่าที่ป้อน2</p> <p>Result = ค่าที่ป้อน1 + ค่าที่ป้อน2</p> |
|--|--|

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง การทำงานแบบลำดับและแบบทางเลือก เวลาเรียน 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของแผนผังงานอธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบลำดับ แบบทางเลือก แบบวนซ้ำและเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เขียนผังงาน และอธิบายการทำงานของผังงานแบบลำดับได้
2. ผู้เรียนสามารถนำผังงานแบบลำดับมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เขียนผังงาน และอธิบายการทำงานของผังงานแบบทางเลือกได้
4. ผู้เรียนสามารถนำผังงานแบบทางเลือกมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

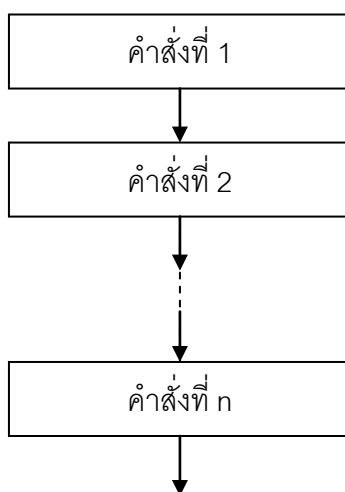
สาระการเรียนรู้

การเขียนโปรแกรมแบบลำดับและแบบทางเลือก เป็นแนวความคิดการเขียนโปรแกรมที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจ เพื่อให้เข้าใจในลักษณะการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหา หาแนวทางในการแก้ปัญหาและเขียนโปรแกรมให้ถูกต้องได้ สาระการเรียนรู้ในสัปดาห์นี้ ประกอบด้วย

1. โครงสร้างการโปรแกรม

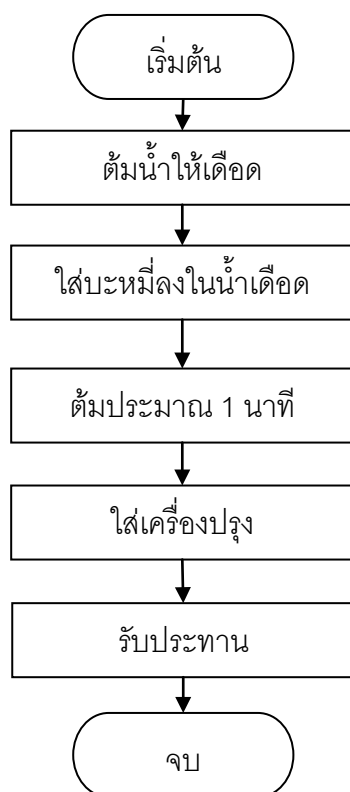
ก่อนการเขียนโปรแกรม ผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องเลือกภาษาคอมพิวเตอร์ที่จะนำมาใช้ช่วยงานโดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ในการทำงาน เช่น ลักษณะของปัญหา ความถนัดของผู้เขียนโปรแกรม สภาพแวดล้อมในการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันมีภาษาคอมพิวเตอร์ให้เลือกใช้ได้หลายภาษา เช่น ภาษาปาสคาล ภาษาซี ภาษาจาวา ภาษาเดลฟาย เป็นต้น ถึงแม้แต่ละภาษาจะมีรูปแบบและหลักการในการสร้างงานที่แตกต่างกัน แต่ทุกภาษาจะต้องมีโครงสร้างควบคุมหลักทั้ง 3 แบบ ได้แก่ โครงสร้างแบบลำดับ (sequential structure) โครงสร้างแบบทางเลือก (selection structure) และโครงสร้างแบบทำซ้ำ (repetition structure)

1.1 โครงสร้างแบบลำดับ (Sequential structure) คือ โครงสร้างแสดงขั้นตอนการทำงานที่เป็นไปตามลำดับก่อนหลัง และแต่ละขั้นตอนจะถูกประมวลผลเพียงครั้งเดียวเท่านั้น สามารถแสดงการทำงานของโครงสร้างนี้โดยใช้ผังงานได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบลำดับ

ตัวอย่างผังงานแบบลำดับในการต้มบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

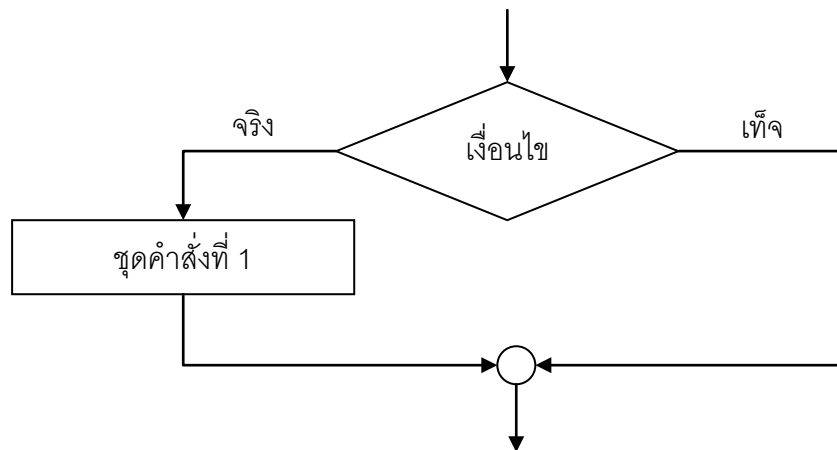


รูปที่ 2 ผังงานแสดงตัวอย่างของการทำงานของโครงสร้างแบบลำดับ

1.2 โครงสร้างแบบทางเลือก (Selection structure) หรือแบบมีการควบคุมเงื่อนไข คือ โครงสร้างที่มีเงื่อนไขขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนต้องมีการตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการประมวลผลขั้นต่อไปและจะมีบางขั้นตอนที่ไม่ได้รับการประมวลผลการตัดสินใจอาจมีทางเลือกทางเดียวหรือมากกว่าก็ได้

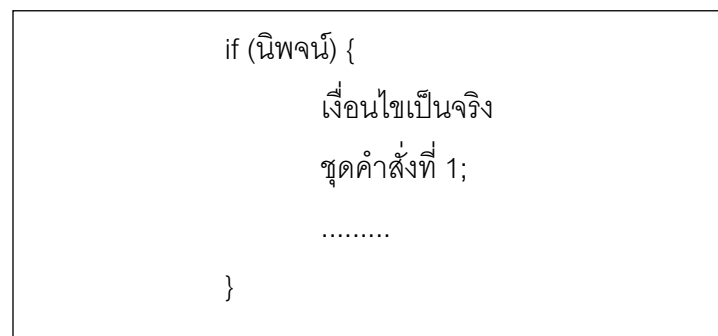
1.2.1 การใช้คำสั่งทางเลือกด้วยคำสั่ง if

1) การสร้างเงื่อนไขประโยคเดียว เป็นการตรวจสอบเงื่อนไขว่าเป็นจริงหรือเท็จ แล้วให้ทำชุดคำสั่งนั้นๆ สามารถเขียนเป็นผังงานดังนี้

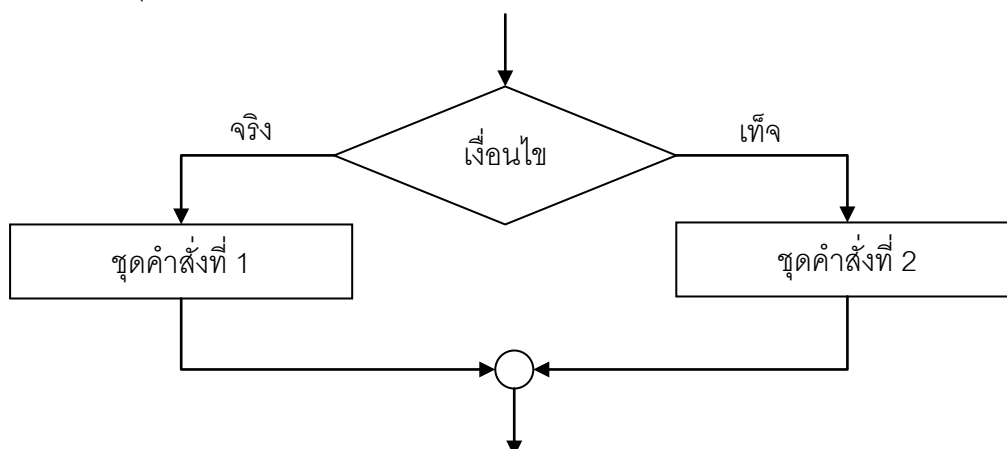


รูปที่ 3 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบทางเลือกกรณีเงื่อนไขประโยคเดียว

รูปแบบคำสั่ง



2) การสร้างเงื่อนไข if...else เป็นการตรวจสอบ เงื่อนไขว่า แล้วมีทางเลือก 2 ทาง หากเงื่อนไขเป็นจริงก็จะดำเนินการกับชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ และหากเงื่อนไขเป็นเท็จ ก็จะดำเนินการชุดคำสั่งหลังประโยค else สามารถเขียนเป็นผังงานดังนี้



รูปที่ 4 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบทางเลือกกรณี 2 ทางเลือก

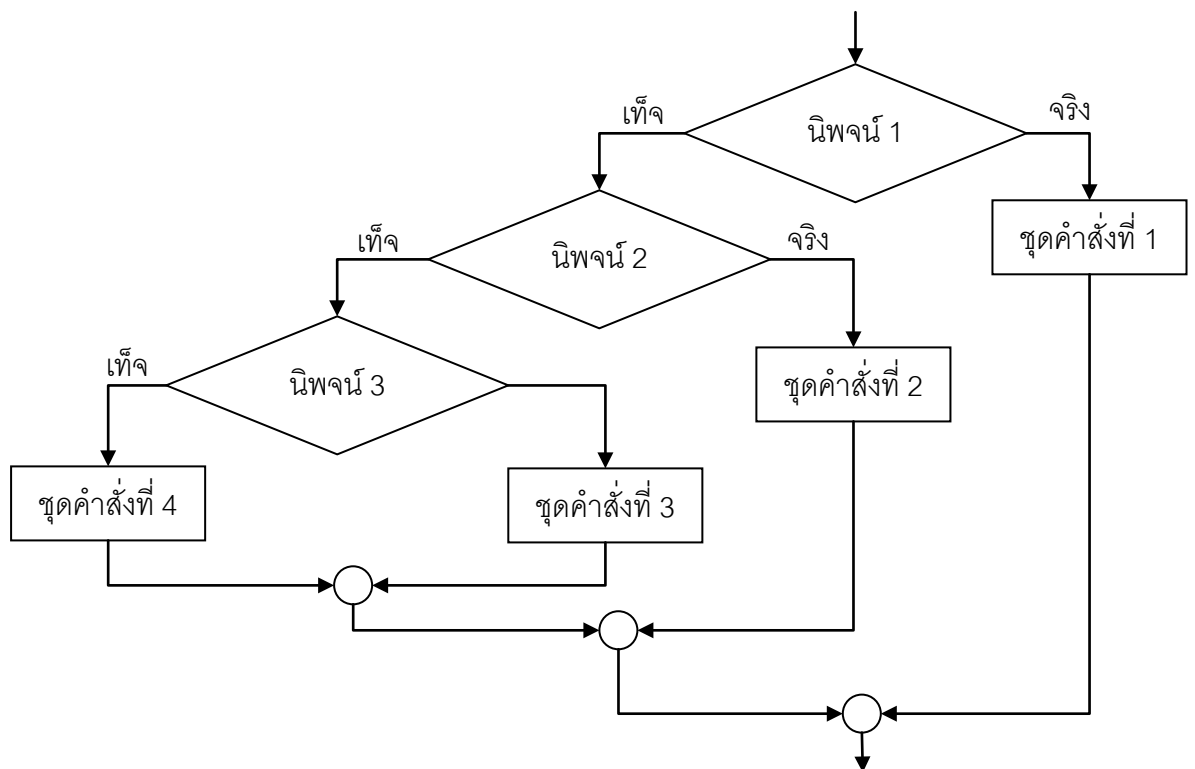
รูปแบบคำสั่ง

```

if (นิพจน์) {
    เงื่อนไขเป็นจริง
    ชุดคำสั่งที่ 1;
    .....
} else {
    เงื่อนไขเป็นเท็จ
    ชุดคำสั่งที่ 2;
    .....
}

```

3) การสร้างเงื่อนไข if...else แบบซ้อน เป็นการสร้างเงื่อนไขที่ต้องตรวจสอบหลายๆกรณี หรือมากกว่า 2 กรณีขึ้นไป จะใช้ประโยค else if เพื่อตรวจสอบขั้นย่อยๆ สามารถเขียนเป็นผังงานดังนี้



รูปที่ 5 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบทางเลือกกรณีหลายเงื่อนไข

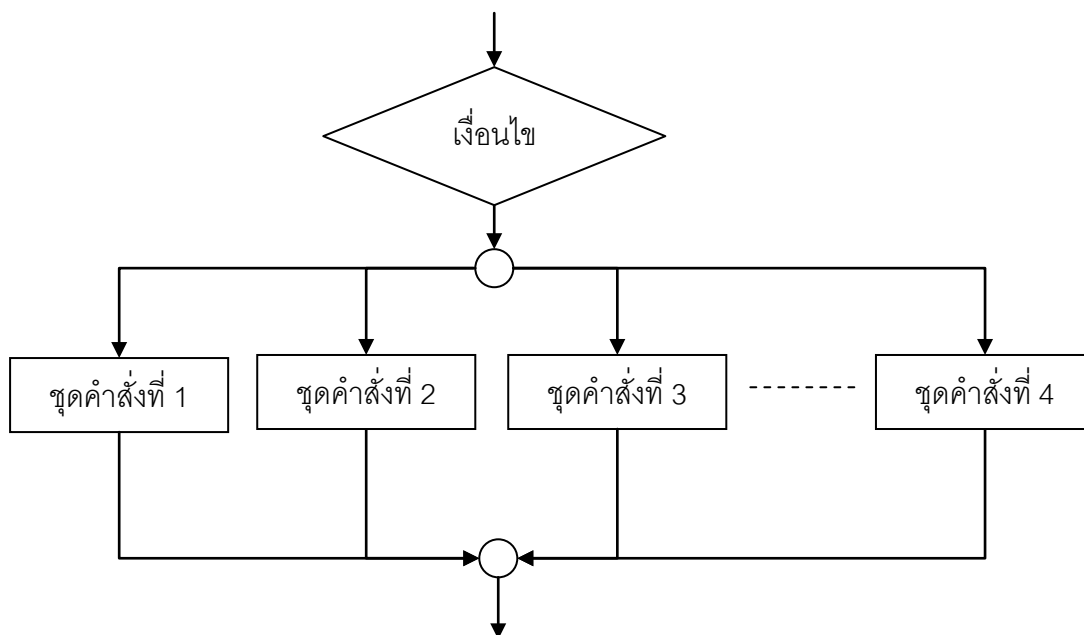
รูปแบบคำสั่ง

```

if (นิพจน์ 1) {
    เงื่อนไข 1 เป็นจริง
    ชุดคำสั่งที่ 1;
    .....
} else if (นิพจน์ 2) {
    เงื่อนไข 2 เป็นจริง
    คำสั่งที่ 2;
    .....
} else if (นิพจน์ 3) {
    เงื่อนไข 3 เป็นจริง
    คำสั่งที่ 3;
    .....
} else {
    เงื่อนไข 3 เป็นเท็จ
    คำสั่งที่ 4;
    .....
}

```

1.2.2 การใช้คำสั่งทางเลือกด้วยคำสั่ง switch เป็นคำสั่งไปทำงานยังคำสั่งต่างๆ ที่ต้องการโดยมีทางเลือกได้หลายทางขึ้นอยู่กับค่าของตัวแปรที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในคำสั่ง switch เขียนผังงานได้ดังนี้



รูปที่ 6 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบทางเลือกกรณีหลายเงื่อนไขด้วยคำสั่ง switch

รูปแบบคำสั่ง

switch (นิพจน์)

{

case ค่าคงที่1 : คำสั่งที่ต้องดำเนินการเมื่อการเปรียบเทียบค่าเป็นจริง; break ;

case ค่าคงที่2 : คำสั่งที่ต้องดำเนินการเมื่อการเปรียบเทียบค่าเป็นจริง; break ;

case ค่าคงที่3 : คำสั่งที่ต้องดำเนินการเมื่อการเปรียบเทียบค่าเป็นจริง; break ;

.....

default : คำสั่งที่ต้องดำเนินการเมื่อการเปรียบเทียบไม่อยู่ในเงื่อนไขที่ผ่านมา;

}

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนดำเนินการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ชั้นเตรียมการ (คาบเรียนที่ 4)

1.1 ทบทวนการเรียนรู้จากสัปดาห์ที่แล้ว เรื่อง แนวคิดการเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหา และการเขียนผังงานด้วยคอคคินที่ฟูล

1.2 ผู้สอนแจกใบความรู้เรื่อง การทำงานแบบลำดับและแบบทางเลือก

1.3 ผู้เรียนทำความเข้าใจกับโครงสร้างการทำงานแบบลำดับ ผู้สอนอธิบายและให้ตัวอย่างประกอบการเรียนรู้

1.4 ผู้เรียนทำความเข้าใจกับโครงสร้างการทำงานแบบทางเลือก ผู้สอนอธิบายและให้ตัวอย่างประกอบการเรียนรู้

2. ชั้นดำเนินการ (คาบเรียนที่ 5-6)

2.1 ผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มทดลอง ทำแบบฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมที่มีการทำงานแบบลำดับและการทำงานแบบทางเลือก โดยครูให้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งช่วยกันวิเคราะห์ที่โจทย์ปัญหาแล้วใช้คอคคินที่ฟูลออกแบบการแก้ปัญหา จากนั้นเขียนโปรแกรมภาษาซีผ่านเว็บคอมไพเลอร์ โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

| กลุ่มทดลองที่ 1 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ) | กลุ่มทดลองที่ 2 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน) |
|--|--|
| ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ | ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์ |
| ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล | ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล |

| <p>กลุ่มทดลองที่ 1</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ)</p> | <p>กลุ่มทดลองที่ 2</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน)</p> |
|--|--|
| <p>รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมแรพเตอร์ จากนั้นตรวจสอบผัง งานด้วยตนเองจากโปรแกรม ซึ่งจะสามารถ แสดงการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ</p> | <p>รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมเดียว จากนั้นตรวจสอบผังงาน ด้วยตนเองโดยใช้เฉลยจากครูผู้สอน</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบน เว็บคอมพิวเตอร์</p> | <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบน เว็บคอมพิวเตอร์</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> | <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> |

3. ขั้นสรุป

ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาคารเขียนโปรแกรมแบบลำดับ การแก้ปัญหาแบบทางเลือก การออกแบบวิธีแก้ปัญหาด้วยคอนิที่ฟลูททั้ง 2 กลุ่ม การเขียนโปรแกรมผ่านเว็บคอมพิวเตอร์ และการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เขียนขึ้น

หลังจากนั้นภายใน 1 สัปดาห์ ผู้เรียนทำใบงานเรื่องโครงสร้างการทำงานแบบลำดับและแบบทางเลือก เขียนแบบจำลองความคิดเป็นผังงานโดยใช้คอนิที่ฟลูท ส่งงานและเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมพิวเตอร์ ตามกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ครูจะตรวจการบ้านและให้คะแนนในแต่ละสัปดาห์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือที่พหุ (Cognitive Tools) ได้แก่
 - 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผังโดยอัตโนมัติ ชื่อโปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor)
 - 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบไม่มีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผัง ชื่อโปรแกรมเดีย(Dia)
2. เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based compiler) เป็นเว็บไซต์สำหรับฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเว็บไซต์จะมีเอดิเตอร์ในการเขียนโค้ดคำสั่งภาษาซีตามที่โจทย์กำหนด
3. MS Power Point
4. ใบความรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด
5. สื่อค้นหาทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการ | เครื่องมือที่ใช้ |
|---|-----------|-------------------|
| 1. การนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และหาผลลัพธ์ของปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 2. ทักษะการเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 3. ความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของผังงาน | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 4. ทักษะการเขียนผังงานแบบลำดับและแบบทางเลือก | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 5. ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| 1. ทำความเข้าใจกับปัญหา | 4 | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการและบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และประกาศตัวแปร | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด / ประกาศตัวแปรและเขียนสูตรคำนวณ | - |
| 2. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา | 5 | เขียนผังงานเริ่มต้น | เขียนผังงานเริ่มต้นและมีกำหนดตัวแปร | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปรและรับข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล / แสดงผลข้อมูล และเขียนผังงานได้ถูกต้อง |
| 3. เขียนโปรแกรม | 5 | มีโครงสร้างภาษาซี | มีโครงสร้างภาษาซีและการประกาศตัวแปร | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร และการรับ | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล |

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|--------------------|-----------|--|--|---------|--------------------|------------------------------------|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| | | | | ข้อมูล | และการแสดงผลข้อมูล | / การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์ถูกต้อง |
| 4. ตรวจสอบ | 2 | กำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกได้ถูกต้อง | กำหนดข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออกได้ถูกต้องและมีจำนวน 2 ชุดขึ้นไป | - | - | - |

แบบฝึกหัดสัปดาห์ที่ 2 เรื่อง การทำงานแบบลำดับและแบบทางเลือก

ข้อ 2.1 แบบฝึกโปรแกรมหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

จงเขียนโปรแกรมในการหาพื้นที่สี่เหลี่ยม โดย ป้อนค่าความกว้าง ป้อนค่าความสูง
คำนวณหาพื้นที่ และแสดงผลพื้นที่ออกทางหน้าจอ

กำหนดให้

$w =$ ความกว้าง $h =$ ความสูง $area =$ พื้นที่

สูตรในการคำนวณพื้นที่ คือ $พื้นที่ = ความกว้าง * ความสูง$

ข้อ 2.2 แบบฝึกการคำนวณค่าโดยสารรถประจำทาง

จงเขียนโปรแกรมคำนวณค่าโดยสารจากระยะทางที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามา (หน่วยเป็นกิโลเมตร)
ตามเงื่อนไขดังนี้

- ถ้าระยะทางไม่เกิน 5 กิโลเมตร คิดค่าโดยสาร 10 บาท
- ถ้าระยะทางมากกว่า 5 กิโลเมตร แต่ไม่เกิน 10 กิโลเมตร คิดค่าโดยสาร 15 บาท
- ถ้าระยะทางมากกว่า 10 กิโลเมตร คิดค่าโดยสาร 20 บาท

แล้วแสดงค่าโดยสารที่ต้องจ่ายออกทางจอภาพ

ข้อ 2.3 แบบฝึกโปรแกรมหัวหรือก้อย

การโยนเหรียญเสี่ยงทายเพื่อตัดสินใจว่าจะเดินทางไปทางซ้ายมือหรือขวามือ โดยมี
เงื่อนไขว่า ถ้าออกหัวเดินไปทางซ้ายมือ ถ้าออกก้อยเดินไปทางขวามือ

ข้อ 2.4 แบบฝึกโปรแกรมส่วนลดจากการซื้อสินค้า

นายเอไปซื้อคอมพิวเตอร์จากห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง พนักงานขายบอกว่ามีส่วนลดจาก
การขายคอมพิวเตอร์ ดังนี้

คอมพิวเตอร์ราคาตั้งแต่ 20,000 บาทขึ้นไป ได้รับส่วนลด 30%

คอมพิวเตอร์ราคาตั้งแต่ 10,000 บาทขึ้นไป ได้รับส่วนลด 20%

คอมพิวเตอร์ราคาไม่ถึง 10,000 บาท ไม่ได้รับส่วนลด

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณหาส่วนลดของราคาคอมพิวเตอร์

ข้อ 2.5 แบบฝึกโปรแกรมตัดเกรด

จงเขียนโปรแกรมเพื่อรับข้อมูลเป็นคะแนนสอบของนักเรียน แล้วแสดงระดับคะแนนของนักเรียน ตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- คะแนนสอบตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป ได้เกรด A
- คะแนนสอบ 70-79 คะแนน ได้เกรด B
- คะแนนสอบ 60-69 คะแนน ได้เกรด C
- คะแนนสอบ 50-59 คะแนน ได้เกรด D
- คะแนนสอบต่ำกว่า 50 คะแนน ได้เกรด F

ทุกข้อใช้กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่เกี่ยวข้องต้องการทราบ คืออะไร
2. สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ ได้แก่
- 2) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง
- 2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาด้วยภาษาซี

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|-----|--------------|--------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 1 เวลาเรียน 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของแผนผังงานอธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบลำดับ แบบทางเลือก แบบวนซ้ำและเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เขียนผังงาน และอธิบายการทำงานของผังงานแบบวนซ้ำได้
2. ผู้เรียนสามารถนำผังงานแบบวนซ้ำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

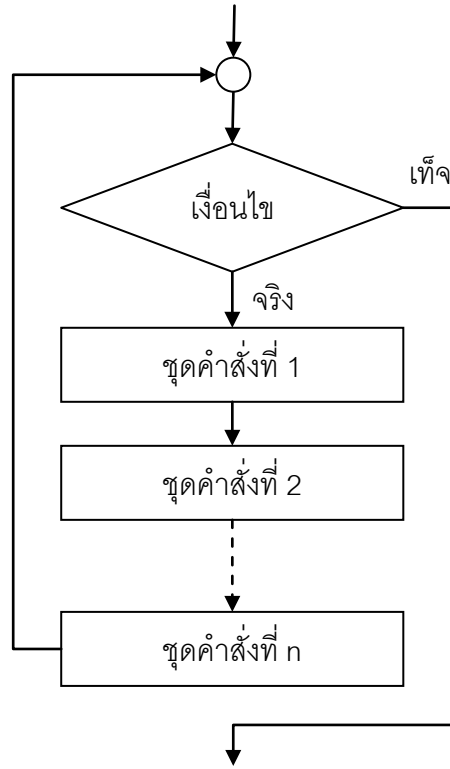
สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 3 ประกอบด้วย

1. โครงสร้างการโปรแกรม

1.1 โครงสร้างแบบวนซ้ำ (Repetition structure) คือ โครงสร้างที่ขั้นตอนการทำงานบางขั้นตอนได้รับการประมวลผลมากกว่า 1 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขบางประการ โครงสร้างแบบวนซ้ำนี้ต้องมีการตัดสินใจในการทำงานซ้ำ และลักษณะการทำงานของโครงสร้างแบบนี้มี 2 ลักษณะ ได้แก่

1) แบบที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงานในลูป ถ้าเงื่อนไขเป็นจริงจะทำงานซ้ำไปเรื่อยๆ และหยุดเมื่อเงื่อนไขเป็นเท็จ ตามโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมภาษาซี ได้แก่ การวนซ้ำแบบ while หรือ for



รูปที่ 1 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบวนซ้ำกรณีตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงาน

รูปแบบคำสั่ง while

```

while (เงื่อนไข)
{
    คำสั่งที่ 1;
    คำสั่งที่ 2;
    .....
    คำสั่งที่ n;
}
  
```

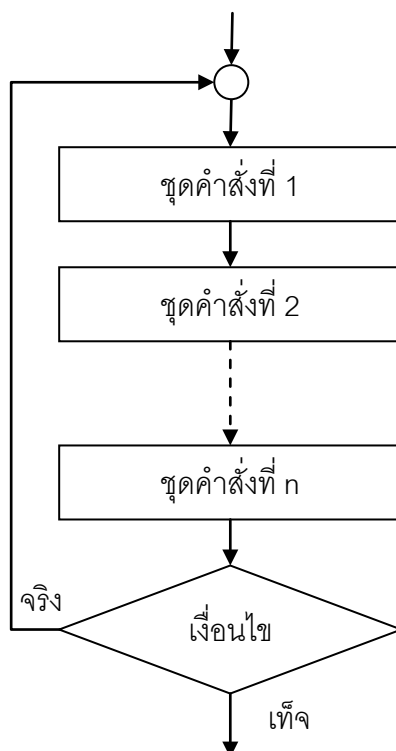
รูปแบบคำสั่ง for

```

for (นิพจน์1; นิพจน์2; นิพจน์3 )
{
    คำสั่งที่ 1;
    คำสั่งที่ 2;
    .....
    คำสั่งที่ n;
}

```

2) โครงสร้างการวนซ้ำแบบที่มีการทำงานของโปรแกรมก่อน 1 รอบ จึงตรวจสอบเงื่อนไขเมื่อเงื่อนไขที่กำหนดเป็นจริงแล้วจึงหยุดการทำงาน โดยแต่ละครั้งที่เสร็จสิ้นการดำเนินการแต่ละรอบจะต้องมีการตรวจสอบเงื่อนไข โครงสร้างการทำงานของภาษาซี ได้แก่ การทำซ้ำแบบ do-while



รูปที่ 2 ผังงานแสดงการทำงานของโครงสร้างแบบวนซ้ำกรณีทำงานก่อน 1 รอบ แล้วจึงตรวจสอบเงื่อนไข

รูปแบบคำสั่ง

```

do {
    คำสั่งที่ 1;
    คำสั่งที่ 2;
    .....
    คำสั่งที่ n;
} while (เงื่อนไข)

```

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนดำเนินการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (คาบเรียนที่ 7)

1.1 ทบทวนการเรียนรู้จากสัปดาห์ที่แล้ว เรื่อง การทำงานแบบลำดับและการควบคุมเงื่อนไขหรือการทำงานทำแบบมีทางเลือก

1.2 ผู้สอนแจกใบความรู้เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ

1.3 ผู้เรียนทำความเข้าใจกับโครงสร้างการทำงานแบบวนซ้ำ ผู้สอนอธิบายและให้ตัวอย่างประกอบการเรียน การทำงานแบบวนซ้ำด้วยคำสั่ง while และ for ในภาษาซี

2. ขั้นดำเนินการ (คาบเรียนที่ 8-9)

2.1 ผู้เรียนทำแบบฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมที่มีการทำงานแบบวนซ้ำ โดยครูให้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหาแล้วใช้คอคอนิทีฟทูลในการแก้ปัญหา จากนั้นเขียนโปรแกรมภาษาซีผ่านเว็บคอมไพเลอร์ โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

| กลุ่มทดลองที่ 1 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ) | กลุ่มทดลองที่ 2 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน) |
|---|---|
| ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา | ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา |

| <p>กลุ่มทดลองที่ 1</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ)</p> | <p>กลุ่มทดลองที่ 2</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน)</p> |
|--|--|
| <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์</p> | <p>สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์</p> |
| <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา</p> <p>ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมแรพเตอร์ จากนั้นตรวจสอบผัง งานด้วยตนเองจากโปรแกรม ซึ่งจะสามารถ แสดงการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ</p> | <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา</p> <p>ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรม โดยใช้โปรแกรมเดียว จากนั้นตรวจสอบผังงาน ด้วยตนเองโดยใช้เฉลยจากครูผู้สอน</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมที่มีการทำงานแบบวน ซ้ำโดยการนำผังงานที่ได้ออกแบบไว้มาเขียน ในรูปแบบของภาษาเขียนเว็บคอมพิวเตอร์</p> | <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมที่มีการทำงานแบบวน ซ้ำโดยการนำผังงานที่ได้ออกแบบไว้มาเขียน ในรูปแบบของภาษาเขียนเว็บคอมพิวเตอร์</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> | <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียน โปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> |

3. ขั้นสรุป

ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับลักษณะการทำงานแบบวนซ้ำ
ที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงาน การสร้างผังงานโปรแกรมที่แก้ปัญหาโจทย์และเขียน

โปรแกรมที่มีการทำงานแบบวนซ้ำที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนทำงาน ด้วยคำสั่ง while หรือ for ในภาษาซี

หลังจากนั้นภายใน 1 สัปดาห์ ผู้เรียนทำใบงานเรื่องการทำงานแบบวนซ้ำ เขียนแบบจำลองความคิดเป็นผังงานโดยใช้คอคคินทีฟูล ส่งงานและเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมไพเลอร์ ตามกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ครูจะตรวจการบ้านและให้คะแนนในแต่ละสัปดาห์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นคอคคินทีฟูล (Cognitive Tools) ได้แก่
 - 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผังโดยอัตโนมัติ ชื่อโปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor)
 - 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบไม่มีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผัง ชื่อโปรแกรมเดีย (Dia)
2. เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based compiler) เป็นเว็บไซต์สำหรับฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเว็บไซต์จะมีเอดิเตอร์ในการเขียนโค้ดคำสั่งภาษาซีตามที่โจทย์กำหนด
3. MS Power Point
4. ใบความรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด
5. สื่อค้นทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการ | เครื่องมือที่ใช้ |
|---|-----------|-------------------|
| 1. การนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และหาผลลัพธ์ของปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 2. ทักษะการเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 3. ความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของผังงาน | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 4. ทักษะการเขียนผังงานแบบวนซ้ำ | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 5. ทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| 1. ทำความเข้าใจกับปัญหา | 4 | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการและบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และประกาศตัวแปร | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด / ประกาศตัวแปรและเขียนสูตรคำนวณ | - |
| 2. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา | 5 | เขียนผังงานเริ่มต้น | เขียนผังงานเริ่มต้นและมีกำหนดตัวแปร | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปรและรับข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล / แสดงผลข้อมูล และเขียนผังงานได้ถูกต้อง |
| 3. เขียนโปรแกรม | 5 | มีโครงสร้างภาษาซี | มีโครงสร้างภาษาซีและการประกาศตัวแปร | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร และการรับ | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล |

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|--------------------|-----------|--|--|---------|--------------------|------------------------------------|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| | | | | ข้อมูล | และการแสดงผลข้อมูล | / การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์ถูกต้อง |
| 4. ตรวจสอบ | 2 | กำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกได้ถูกต้อง | กำหนดข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออกได้ถูกต้องและมีจำนวน 2 ชุดขึ้นไป | - | - | - |

แบบฝึกหัดสัปดาห์ที่ 3 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 1

3.1 แบบฝึกโปรแกรมแสดงผลเลขคู่

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขตั้งแต่ 1-1000 โดยแสดงผลเฉพาะเลขคู่เท่านั้น เช่น 2, 4, 6, 8, 10, ... , 1000

3.2 แบบฝึกโปรแกรมหาค่าผลบวก 1-10

จงเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าผลบวกตั้งแต่ 1 – 10 ($1+2+3+4+5+6+7+8+9+10$) โดยใช้คำสั่ง for หรือ while

3.3 โปรแกรมหาค่าผลบวก n จำนวน

จงเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าผลบวกตั้งแต่ 1 – n

ข้อมูลนำเข้า รับค่าตัวเลขจำนวนเต็ม 1 ค่า ตัวเลขที่ป้อนมีค่าไม่เกิน 1000 เก็บไว้ที่ตัวแปร n

ข้อมูลนำออก แสดงค่าผลบวกตั้งแต่ 1-n ใดๆ

ทุกข้อใช้กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่

1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง

2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|-----|--------------|--------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

ใบงานสัปดาห์ที่ 3 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 1

3.1 ใบงานโปรแกรมแสดงผลเลขคี่

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขตั้งแต่ 1-1000 โดยแสดงผลเฉพาะเลขคี่เท่านั้น

เช่น 1, 3, 5, 7, 9, ... , 999

3.2 ใบงานโปรแกรมหาค่าผลบวกตามช่วงตัวเลขที่กำหนด

จงเขียนโปรแกรมคำนวณหาค่าผลบวกในช่วงข้อมูลที่นักเรียนกำหนดเอง โดยใช้คำสั่ง for หรือ while

เช่น ช่วงตัวเลขตั้งแต่ 5 ถึง 10 ($5+6+7+8+9+10$)

ทุกข้อใช้กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทราบ คืออะไร

2. สิ่งที่เกี่ยวข้องกำหนดให้ ได้แก่

1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง

.....

2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)

.....

.....

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาด้วยภาษาซี

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|-----|--------------|--------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 2 เวลาเรียน 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของแผนผังงานอธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบลำดับ แบบทางเลือก แบบวนซ้ำและเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา เขียนผังงาน และอธิบายการทำงานของผังงานแบบวนซ้ำได้
2. ผู้เรียนสามารถนำผังงานแบบวนซ้ำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างถูกต้อง
3. ผู้เรียนสามารถประยุกต์ผังงานในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 4 ใช้เนื้อหาเดียวกับสัปดาห์ที่ 3 เรื่องการวนซ้ำแบบ do-while

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนดำเนินการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ชั้นเตรียมการ (คาบเรียนที่ 10)

1.1 ทบทวนการเรียนรู้จากสัปดาห์ที่แล้วเรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ การใช้คำสั่ง while และ for ที่มีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1.2 ผู้สอนแนะนำการทำงานแบบวนซ้ำด้วยคำสั่ง do-while ในภาษาซีที่มีการทำงานก่อน 1 รอบ จึงตรวจสอบเงื่อนไข พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบการเรียน

1.3 ผู้เรียนทำความเข้าใจกับโครงสร้างการทำงานแบบวนซ้ำด้วยคำสั่ง do-while ในภาษาซีที่มีการทำงานก่อน 1 รอบ จึงตรวจสอบเงื่อนไข ผู้สอนอธิบายและให้ตัวอย่างประกอบการเรียน

2. ขั้นตอนการ (คาบเรียนที่ 11-12)

2.1 ผู้เรียนทำแบบฝึกการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมที่มีการทำงานแบบวนซ้ำด้วยคำสั่ง do-while ผู้สอนให้โจทย์ปัญหาในการประยุกต์ใช้คำสั่งต่างๆ

2.2 ผู้เรียนศึกษาและทำความเข้าใจกับการประยุกต์ใช้คำสั่งต่างๆ ร่วมกันในการเขียนโปรแกรม ผู้สอนให้โจทย์ปัญหาในการประยุกต์ใช้คำสั่งต่างๆ พร้อมทั้งช่วยกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา แล้วใช้เทคนิคที่พหุในการแก้ปัญหา จากนั้นเขียนโปรแกรมภาษาซีผ่านเว็บคอมไพเลอร์ โดยมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

| <p>กลุ่มทดลองที่ 1 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน แบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงาน โดยอัตโนมัติ)</p> | <p>กลุ่มทดลองที่ 2 (เว็บคอมไพเลอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน)</p> |
|---|---|
| <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์</p> | <p>ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ขอบเขตของปัญหา สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ รวบรวมข้อมูลนำเข้า และผลลัพธ์</p> |
| <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน</p> | <p>ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ออกแบบกระบวนการ คิดวางแผนใน การแก้ปัญหา สร้างผังงานด้วยการเลือกใช้ สัญลักษณ์ที่เหมาะสมในการกำหนดตัวแปร ค่าเริ่มต้น การรับข้อมูล การแสดงผลข้อมูล รวมถึงทางเลือก เงื่อนไข หรือการคำนวณ ใน</p> |

| <p>กลุ่มทดลองที่ 1</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงานแบบมีระบบตรวจสอบการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ)</p> | <p>กลุ่มทดลองที่ 2</p> <p>(เว็บคอมพิวเตอร์กับโปรแกรมสร้างผังงาน)</p> |
|---|--|
| <p>การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมแรพเตอร์ จากนั้นตรวจสอบผังงานด้วยตนเองจากโปรแกรม ซึ่งจะสามารถแสดงการทำงานของผังงานโดยอัตโนมัติ</p> | <p>การแก้ปัญหา ด้วยการสร้างผังงานโปรแกรมโดยใช้โปรแกรมเดียว จากนั้นตรวจสอบผังงานด้วยตนเองโดยใช้เฉลยจากครูผู้สอน</p> |
| <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบนเว็บคอมพิวเตอร์</p> | <p>ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม</p> <p>เขียนโปรแกรมโดยการนำผังงานที่ได้ ออกแบบไว้มาเขียนในรูปแบบของภาษาซีบนเว็บคอมพิวเตอร์</p> |
| <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> | <p>ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ</p> <p>ตรวจสอบผลที่ได้จากการเขียนโปรแกรม ตรวจสอบข้อผิดพลาดของโปรแกรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง</p> |

3. ขั้นสรุป

ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการเรียนรู้เกี่ยวกับการทำงานแบบวนซ้ำที่มีการทำงานของโปรแกรมก่อน 1 รอบ จึงตรวจสอบเงื่อนไข ด้วยคำสั่ง do-while ในภาษาซี การเขียนผังงานแบบที่มีการวนซ้ำ การเขียนโปรแกรมแบบที่มีการวนซ้ำ การกำหนดเงื่อนไขให้โปรแกรมทำงานได้อย่างถูกต้อง รวมถึงการประยุกต์การเขียนโปรแกรมที่มีการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้น

หลังจากนั้นภายใน 1 สัปดาห์ ผู้เรียนทำใบงานเรื่องการทำงานแบบวนซ้ำ แบบมีการทำงานก่อน 1 รอบ จึงตรวจสอบเงื่อนไข และการประยุกต์ใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรมเขียนแบบจำลองความคิดเป็นผังงานโดยใช้คอนิที่พหุคูณ ส่งงานและเขียนโปรแกรมบนเว็บคอมพิวเตอร์ ตามกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม และขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ครูจะตรวจการบ้านและให้คะแนนในแต่ละสัปดาห์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นเครื่องมือที่พหุ (Cognitive Tools) ได้แก่
 - 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบมีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผังโดยอัตโนมัติ ชื่อโปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor)
 - 2) โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างผังงาน แบบไม่มีระบบการตรวจสอบกระบวนการทำงานของแผนผัง ชื่อโปรแกรมเดีย (Dia)
2. เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based compiler) เป็นเว็บไซต์สำหรับฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยเว็บไซต์จะมีเอดิเตอร์ในการเขียนโค้ดคำสั่งภาษาซีตามที่โจทย์กำหนด
3. MS Power Point
4. ใบความรู้ / ใบงาน / แบบฝึกหัด
5. สื่อค้นทางอินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการ | เครื่องมือที่ใช้ |
|---|-----------|-------------------|
| 1. การนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และหาผลลัพธ์ของปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 2. ทักษะการเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหา | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 3. ความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของผังงาน | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 4. ทักษะการเขียนผังงานแบบวนซ้ำ | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |
| 5. ทักษะการประยุกต์ใช้คำสั่งต่างๆ ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ | ตรวจผลงาน | แบบฝึกหัด / ใบงาน |

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| 1. ทำความเข้าใจกับปัญหา | 4 | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการและบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และประกาศตัวแปร | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด / ประกาศตัวแปรและเขียนสูตรคำนวณ | - |
| 2. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา | 5 | เขียนผังงานเริ่มต้น | เขียนผังงานเริ่มต้นและมีกำหนดตัวแปร | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปรและรับข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล / แสดงผลข้อมูล และเขียนผังงานได้ถูกต้อง |
| 3. เขียนโปรแกรม | 5 | มีโครงสร้างภาษาซี | มีโครงสร้างภาษาซีและการประกาศตัวแปร | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร และการรับ | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล |

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|--------------------|-----------|--|--|---------|--------------------|------------------------------------|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| | | | | ข้อมูล | และการแสดงผลข้อมูล | / การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์ถูกต้อง |
| 4. ตรวจสอบ | 2 | กำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกได้ถูกต้อง | กำหนดข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออกได้ถูกต้องและมีจำนวน 2 ชุดขึ้นไป | - | - | - |

แบบฝึกหัดสัปดาห์ที่ 4 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 2

4.1 แบบฝึกโปรแกรมรับค่าตัวเลข

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมรับค่าตัวเลข แล้วแสดงค่าตัวเลขที่รับเข้ามาออกทางจอภาพ โดยที่เมื่อรับค่าตัวเลขเป็น -999 จะสิ้นสุดการวนรอบและจบโปรแกรม

ข้อมูลนำเข้า เลขจำนวนเต็ม ไม่เกิน 1000

ข้อมูลนำออก แสดงผลตัวเลขที่นักเรียนป้อนเข้าสู่โปรแกรมทางคีย์บอร์ด

4.2 แบบฝึกโปรแกรมรับค่าตัวเลขและหาผลรวม

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมวนซ้ำรับค่าตัวเลข และในระหว่างรับค่าตัวเลขให้หาผลรวมของตัวเลขที่รับเข้ามา โปรแกรมจะหยุดรับค่าเมื่อใส่ตัวเลข -999 และจะแสดงผลรวมของตัวเลขทั้งหมดที่รับเข้ามาและหยุดการทำงาน

ข้อมูลนำเข้า ตัวเลขจำนวนเต็ม มีค่าไม่เกิน 1000

ข้อมูลนำออก แสดงผลรวมของตัวเลขที่ป้อนเข้าไป

4.3 แบบฝึกโปรแกรมเกมทายตัวเลข

จงเขียนโปรแกรมทายตัวเลขโดย ป้อนตัวเลขคำตอบ 1 ตัวที่มีค่าตั้งแต่ 1-10 หลังจากนั้นรับค่าตัวเลขจำนวนเต็ม 1 ตัวจากผู้ใช้แล้วนำมาเปรียบเทียบตัวเลขที่เป็นคำตอบ โดยมีเงื่อนไขดังนี้

ถ้าตัวเลขที่รับมา > ตัวเลขคำตอบ ให้แสดงผลคำว่า "Too High" และนับจำนวนครั้งที่ทาย

ถ้าตัวเลขที่รับมา < ตัวเลขคำตอบ ให้แสดงผลคำว่า "Too Low" และนับจำนวนครั้งที่ทาย

ถ้าตัวเลขที่รับมา = ตัวเลขคำตอบ ให้ออกจากเกมนี้พร้อมทั้งแสดงผลจำนวนครั้งที่ทาย

ทุกข้อใช้กระบวนการและขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่เราต้องการทราบ คืออะไร
2. สิ่งที่เราที่กำหนดให้ ได้แก่

 - 1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง
 - 2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)
-
-

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี
-
-

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|-----|--------------|--------------|
| 1 | | |
| 2 | | |

ใบงานสัปดาห์ที่ 4 เรื่อง การทำงานแบบวนซ้ำ 2

4.1 ใบงานโปรแกรมรับค่าตัวเลข

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมรับค่าตัวเลข แล้วแสดงค่าตัวเลขที่รับเข้ามา พร้อมทั้งแสดงจำนวนรอบการทำงานออกทางจอภาพ โดยที่เมื่อรับค่าตัวเลขเป็น -999 จะสิ้นสุดการวนรอบและจบโปรแกรม

ข้อมูลนำเข้า เลขจำนวนเต็ม ไม่เกิน 1000

ข้อมูลส่งออก แสดงผลตัวเลขที่นักเรียนป้อนเข้าสู่โปรแกรมทางคีย์บอร์ด และจำนวนรอบการทำงานของโปรแกรม

4.2 ใบงานโปรแกรมรับค่าตัวเลขและหาค่าเฉลี่ย

ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมวนซ้ำรับค่าตัวเลข และในระหว่างรับค่าตัวเลขให้หาผลรวมของตัวเลขที่รับเข้ามา พร้อมทั้งนับจำนวนรอบของการวนซ้ำโปรแกรมจะหยุดรับค่าเมื่อใส่ตัวเลข -999 และจะแสดงผลรวมของตัวเลขทั้งหมดที่รับเข้ามา แสดงจำนวนรอบการวนซ้ำ แสดงค่าเฉลี่ยของข้อมูล และหยุดการทำงาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
 วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 เรื่อง การวัดและประเมินผล เวลาเรียน 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงานและอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

ผลการเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้
2. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของแผนผังงานอธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบลำดับ แบบทางเลือก แบบวนซ้ำและเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้
3. ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้
2. ผู้เรียนสามารถทำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

สาระการเรียนรู้

ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนดำเนินการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. **ขั้นเตรียมการ (คาบเรียนที่ 13)**
 - 1.1 ผู้สอนเตรียมการจัดห้องสอบ และจัดแผนผังโต๊ะนั่งสอบให้เรียบร้อย

1.2 ผู้เรียนเตรียมตัวสอบตามระเบียบการสอบ ตรวจสอบความพร้อมของตนเอง และห้ามมีการทุจริตในการสอบ

2. ขั้นตอนในการ (คาบเรียนที่ 13-15)

2.1 ผู้เรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

2.2 หลังจากหมดเวลาในการทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้สอนเก็บกระดาษคำตอบและคำถาม

2.3 ผู้สอนแจกแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง 30 นาที

2.4 หลังจากหมดเวลาในการสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา ผู้สอนเก็บกระดาษคำตอบ

3. ขั้นสรุป

ครูตรวจข้อสอบและแจ้งให้นักเรียนทราบภายหลัง

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
2. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

การวัดและประเมินผล

| สิ่งที่วัด | วิธีการ | เครื่องมือที่ใช้ |
|--------------------------------|--------------|------------------|
| 1. สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | ตรวจแบบทดสอบ | แบบทดสอบ |
| 2. สอบวัดทักษะการแก้ปัญหา | ตรวจแบบทดสอบ | แบบทดสอบ |

เกณฑ์การให้คะแนนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|-------------------------|-----------|------------------------|---|---|---|---|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| 1. ทำความเข้าใจกับปัญหา | 4 | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการและบอกสิ่งที่โจทย์กำหนด | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด และประกาศตัวแปร | บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการ / บอกสิ่งที่โจทย์กำหนด / ประกาศตัวแปรและเขียนสูตรคำนวณ | - |
| 2. ออกแบบวิธีแก้ปัญหา | 5 | เขียนผังงานเริ่มต้น | เขียนผังงานเริ่มต้นและมีกำหนดตัวแปร | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปรและรับข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล และแสดงผลข้อมูล | เขียนผังงานเริ่มต้น / มีกำหนดตัวแปร / รับข้อมูล / แสดงผลข้อมูล และเขียนผังงานได้ถูกต้อง |
| 3. เขียนโปรแกรม | 5 | มีโครงสร้างภาษาซี | มีโครงสร้างภาษาซีและการประกาศตัวแปร | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร และการรับ | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล | มีโครงสร้างภาษาซี / การประกาศตัวแปร / การรับข้อมูล |

| ขั้นตอนการแก้ปัญหา | คะแนนเต็ม | เกณฑ์การให้คะแนน | | | | |
|--------------------|-----------|--|--|---------|--------------------|------------------------------------|
| | | 1 คะแนน | 2 คะแนน | 3 คะแนน | 4 คะแนน | 5 คะแนน |
| | | | | ข้อมูล | และการแสดงผลข้อมูล | / การแสดงผลข้อมูลและผลลัพธ์ถูกต้อง |
| 4. ตรวจสอบ | 2 | กำหนดข้อมูลนำเข้าและข้อมูลส่งออกได้ถูกต้อง | กำหนดข้อมูลนำเข้า / ข้อมูลส่งออกได้ถูกต้องและมีจำนวน 2 ชุดขึ้นไป | - | - | - |

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ตารางที่ 19 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อที่ | ผลการเรียนรู้ | ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30 ข้อ) | | | | | |
|--------|---|---|------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | 1. ความรู้/ ความจำ | 2. ความ เข้าใจ | 3. การ นำไปใช้ | 4. การ วิเคราะห์ | 5. ประเมิน ค่า | 6. คิดสร้าง สรรค์ |
| 1 | ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถ ประมวลผลและหาผลลัพธ์ของ ปัญหาได้ | - | ข้อที่ 3,5,9 | - | ข้อที่ 1,4,6, 7,8 | ข้อที่ 2 | - |
| 2 | ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจใน สัญลักษณ์ของแผนผังงาน อธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนแผนผังงานแบบ ลำดับ แบบมีทางเลือก แบบมีการ วนซ้ำ และเขียนอัลกอริทึมเพื่อ แก้ปัญหาได้ | ข้อที่ 10 | ข้อที่ 14,21 | ข้อที่ 11,12 | ข้อที่ 13,15, 16,17, 19,20 | - | ข้อที่ 18 |
| 3 | ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้ | - | ข้อที่ 22,26 ,27 | ข้อที่ 24,25 | ข้อที่ 23,30 | ข้อที่ 28,29 | - |

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คำชี้แจง

1. ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมีทั้งสิ้น 30 ข้อ จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
2. เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่ 1 ผู้เรียนสามารถนิยามปัญหา จำแนกข้อมูลนำเข้า สามารถประมวลผลและหาผลลัพธ์ของปัญหาได้

สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อ 1-2

บริษัทแอปเปิล ต้องการทำรายงานยอดขาย iPhone4S เฉลี่ย ของพนักงานขายแต่ละราย รายงานที่ต้องการมีรายละเอียดคือ รหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ยอดขาย จำนวน iPhone4S ที่ขายได้ ค่าเฉลี่ยยอดขาย โดยที่ค่าเฉลี่ยยอดขายคำนวณได้จาก ยอดขาย / จำนวน iPhone4S ที่ขายได้

1. ข้อใดเป็นข้อมูลนำเข้าทั้งหมด
 - ก. รหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ยอดขาย จำนวน iPhone4S ที่ขายได้
 - ข. รหัสพนักงาน ชื่อพนักงาน ยอดขาย จำนวน iPhone4S ที่ขายได้ ค่าเฉลี่ยยอดขาย
 - ค. รหัสพนักงาน ยอดขาย จำนวน iPhone4S ที่ขายได้ ค่าเฉลี่ยยอดขาย
 - ง. รหัสพนักงาน ยอดขาย ค่าเฉลี่ยยอดขาย ราคา iPhone4S
2. ข้อใดคือผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมนี้

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| ก. ยอดขายทั้งหมด | ข. รายได้จากการขาย |
| ค. ค่าเฉลี่ยยอดขาย | ง. ยอดขายเฉลี่ยของพนักงานแต่ละคน |

สถานการณ์ที่ 2 ให้นักเรียนใช้ตารางด้านล่างในการตอบคำถามข้อ 3

บริษัทคอมพิวเตอร์แห่งหนึ่ง ต้องการคำนวณรายจ่ายโดยเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์การจำหน่ายเครื่อง iPad โดยให้ค่าคอมมิสชันแก่พนักงานตามยอดราคาสินค้าที่ขายได้ ตามตารางค่าคอมมิสชันด้านล่าง โดยคิดแบบอัตราก้าวหน้า ดังนี้

| ยอดขายสินค้า (บาท) | ค่าคอมมิสชัน |
|--------------------|--------------|
| ต่ำกว่า 100,000 | 0% |
| 100,001-500,000 | 0.5% |
| 500,001-1,000,000 | 1% |
| 1,000,001 ขึ้นไป | 1.25% |

สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อ 6-7

ร้านขายรถมอเตอร์ไซด์แห่งหนึ่งประกาศขายรถมอเตอร์ไซด์คันละ 25,000 บาท ถ้าผู้ซื้อจ่ายเงินสดทางร้านจะลดราคาให้ 15% ของราคาที่ประกาศไว้ แต่ถ้าซื้อด้วยเงินผ่อน ผู้ซื้อจะต้องจ่ายเป็นรายเดือน เดือนละ 2,500 บาท เป็นเวลา 1 ปี อยากทราบว่าหากลูกค้าซื้อด้วยเงินสด ลูกค้าจะซื้อรถมอเตอร์ไซด์ได้ในราคาเท่าไร และถ้าซื้อด้วยเงินผ่อนลูกค้าจะต้องจ่ายเงินเพิ่มอีกกี่เปอร์เซ็นต์จากราคาที่ประกาศขายไว้

6. ข้อใดคือข้อมูลนำออกของปัญหานี้

- ก. จำนวนเงินที่ซื้อรถมอเตอร์ไซด์ ข. กำไรที่ได้จากการขายรถมอเตอร์ไซด์
ค. ส่วนลดจากการซื้อรถมอเตอร์ไซด์ ง. ยอดขายรถมอเตอร์ไซด์

7. ข้อใดคือการประมวลผลจากการซื้อรถมอเตอร์ไซด์ด้วยเงินสด

- ก. จำนวนเงินที่ซื้อรถ = ส่วนลด(%) x ราคาจริง
ข. จำนวนเงินที่ซื้อรถ = ราคาขาย - (ส่วนลด(%) x ราคาจริง)
ค. จำนวนเงินที่ต้องจ่ายเพิ่ม (%) = (เงินที่จ่ายเพิ่ม / ราคาจริง) x 100
ง. จำนวนเงินที่ต้องจ่ายเพิ่ม (%) = (เงินที่ซื้อรถ / ราคาจริง) x 100

สถานการณ์ที่ 6 ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 8

สายชล ประธานบริษัทสายการบินเซเว่นซี ต้องการคำนวณเงินโบนัสที่ต้องจ่ายให้กับแอร์โฮสเตสแต่ละคน โดยแอร์โฮสเตสที่มีอายุการทำงานตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ให้โบนัส 3 เดือน แต่ถ้าไม่ถึง 5 ปี จะได้โบนัสเพียง 1 เดือน

โดยกำหนดให้

experience แทน ประสบการณ์

bonus แทน เงินโบนัส

salary แทน เงินเดือน

8. อยากทราบว่าต้องเขียนอัลกอริทึมในการคำนวณอย่างไร

- ก. ถ้า experience > 5 ให้ bonus = salary * 0.03 ถ้าไม่ใช่ bonus = salary
ข. ถ้า experience = 5 ให้ bonus = salary ถ้าไม่ใช่ bonus = salary * 3
ค. ถ้า experience > 5 ให้ bonus = salary ถ้าไม่ใช่ bonus = salary * 3
ง. ถ้า experience >= 5 ให้ bonus = salary * 3 ถ้าไม่ใช่ bonus = salary

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 9

การจำลองความคิดในการหาผลบวก $1, 2, 3, 4, 5, \dots$ จนถึง 10 (นั่นคือต้องการหา $1+2+3+4+5+\dots+10$) เป็นข้อความดังต่อไปนี้

A. นำค่า 1 มารวมกับค่า K เดิม นำผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ที่ K

B. นำค่า K มารวมกับค่า N เดิม นำผลลัพธ์ที่ได้เก็บไว้ที่ N

C. กำหนดให้ K มีค่าเริ่มต้นเป็น 1

D. เปรียบเทียบค่า K กับ 10 ถ้า $K \leq 10$ ให้วนกลับไปทำในขั้นตอน B และทำคำสั่งถัดไป

ตามลำดับ แต่ถ้า K มากกว่า 10 แสดงคำตอบ

E. กำหนดให้ N มีค่าเริ่มต้นเป็น 0

9. จงเรียงลำดับการทำงานของอัลกอริทึมในการหาผลรวมนี้

ก. A B C D E

ข. A D B C E

ค. E D C B A

ง. E C B A D

ผลการเรียนรู้ที่ 2 ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในสัญลักษณ์ของผังงาน อธิบายกระบวนการทำงาน สามารถเขียนผังงานแบบลำดับ แบบมีทางเลือก แบบมีการวนซ้ำ และเขียนอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาได้

10. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ใช้แทนความหมายอะไร



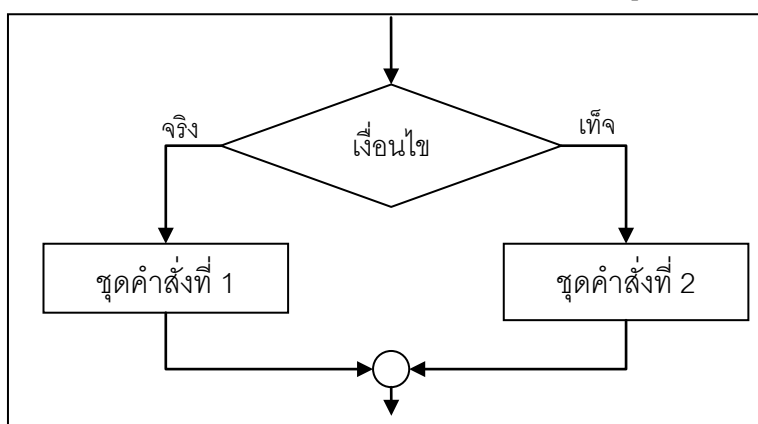
ก. กระบวนการทำงาน 1 ขั้นตอน

ข. แสดงข้อมูลเข้า/ออก

ค. ทางเลือกหรือทางแยกของโปรแกรม

ง. จุดเริ่มต้นหรือจุดสิ้นสุดของโปรแกรม

11. จากผังงานต่อไปนี้เป็นแผนผังแสดงการทำงานของลูปใด



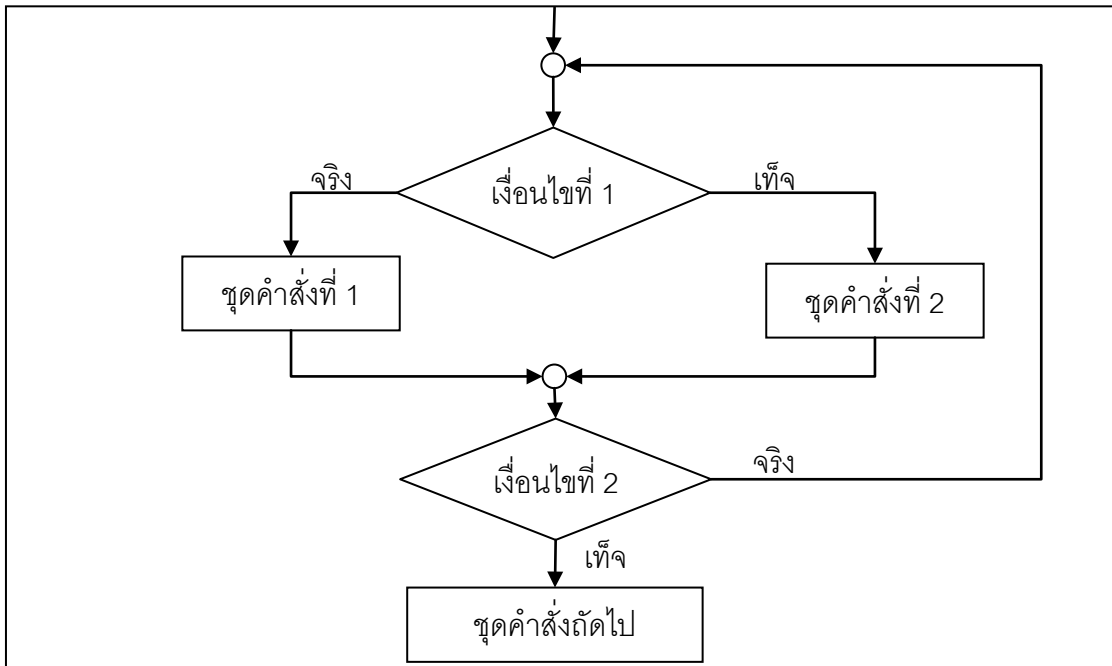
ก. for

ข. do-while

ค. while

ง. if-else

จากโครงสร้างผังงานต่อไปนี้จงตอบคำถามข้อ 12-13



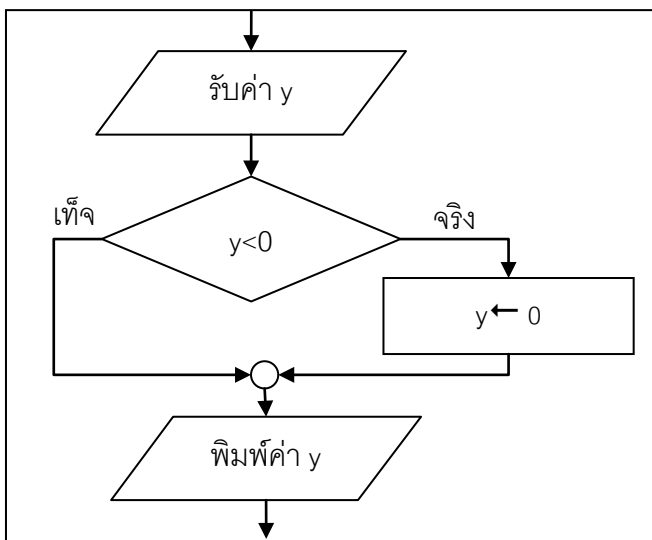
12. จากแผนผังด้านบน เป็นโครงสร้างการทำงานแบบใด

- ก. while และ for
- ข. do-while และ for
- ค. if-else และ do-while
- ง. while และ if-else

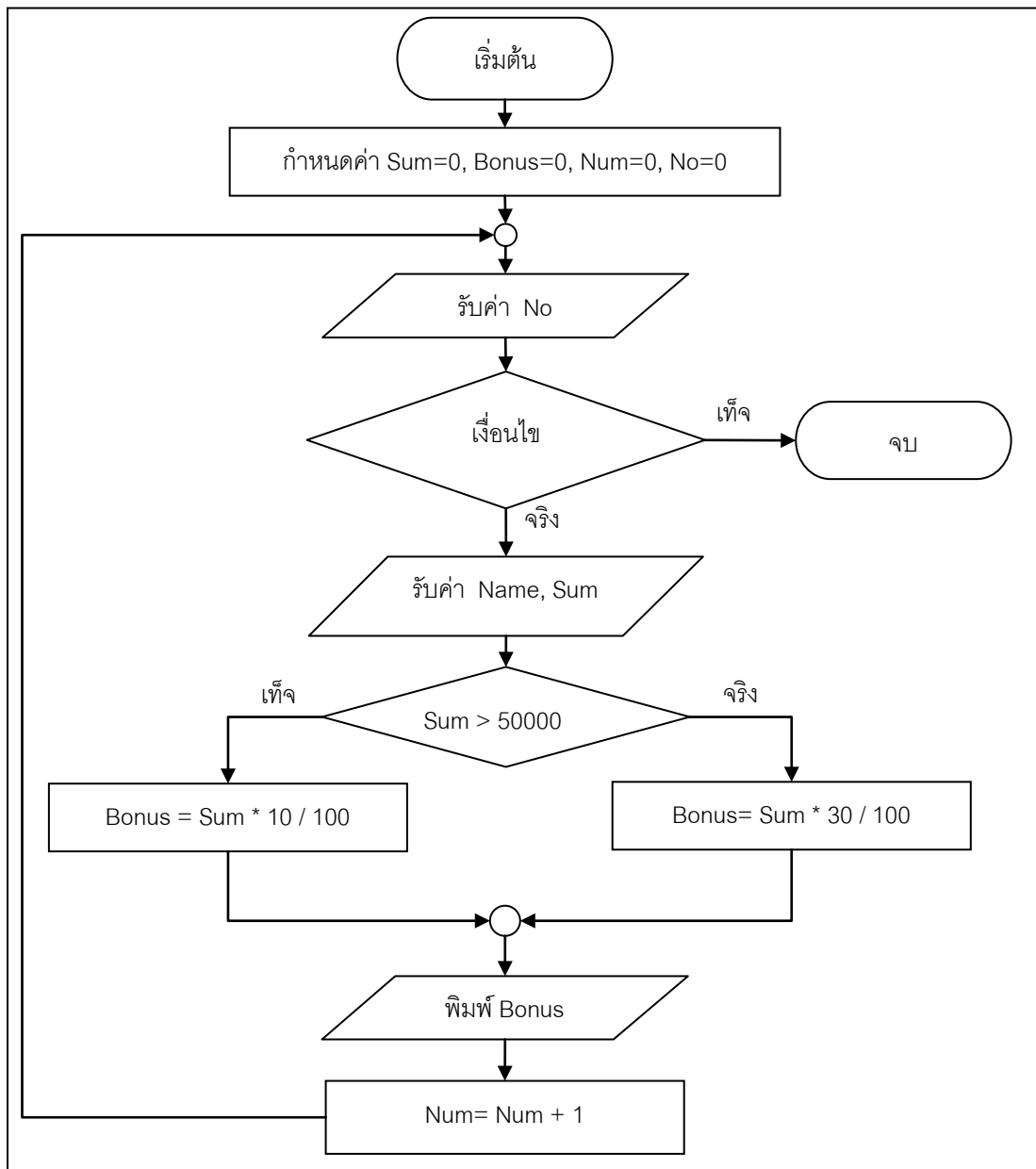
13. จากผังงาน ถ้ากำหนดให้เงื่อนไขที่ 2 เป็น while(loop != 999) การทำงานของลูปจะทำงานเป็นอย่างไร

- ก. ลูปไม่รู้จบ
- ข. ก็รอบก็ได้จนกว่าค่าของ loop จะเท่ากับ 999
- ค. ไม่ทำงานชุดคำสั่งภายในเลย
- ง. เป็นไปได้ทั้งข้อ ข. และ ค.

จากส่วนของผังงานต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 14



จากผังงานต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 17-18



กำหนดให้ข้อมูลประกอบด้วย 3 필ด์ คือ รหัสพนักงาน (No), ชื่อพนักงาน (Name) และ ยอดขาย (Sum) ดังต่อไปนี้

| รหัสพนักงาน (No) | ชื่อพนักงาน (Name) | ยอดขาย (Sum) |
|------------------|--------------------|--------------|
| 001 | อนันต์ | 45,000 |
| 002 | บอย | 30,000 |
| 003 | แคท | 70,000 |
| 004 | หนิง | 25,000 |
| 005 | จอย | 85,000 |

17. เมื่อจบการทำงานตามผังงานหนึ่งได้รับโบนัสเท่าไร

ก. 250 ข. 2,500 ค. 1,000 ง. 3,000

18. หากเปลี่ยนเงื่อนไขจาก $Sum > 50000$ เป็น $Sum < 50000$ ค่าโบนัสของบอย มีค่าเท่าไร

ก. 3,000 ข. 6,000 ค. 9,000 ง. 15,000

จากอัลกอริทึมและข้อมูลที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อ 19-20

1) รับค่าที่กำหนด เก็บไว้ในตัวแปร target

2) พิมพ์ข้อความ "Enter a guess number "

3) รับค่าตัวเลขที่ทายเก็บไว้ในตัวแปร number

4) ถ้า number ไม่เท่ากับ target ให้ทำคำสั่งในข้อ 4.1 ถ้าไม่ใช่ ซ้ำไปทำข้อ 5

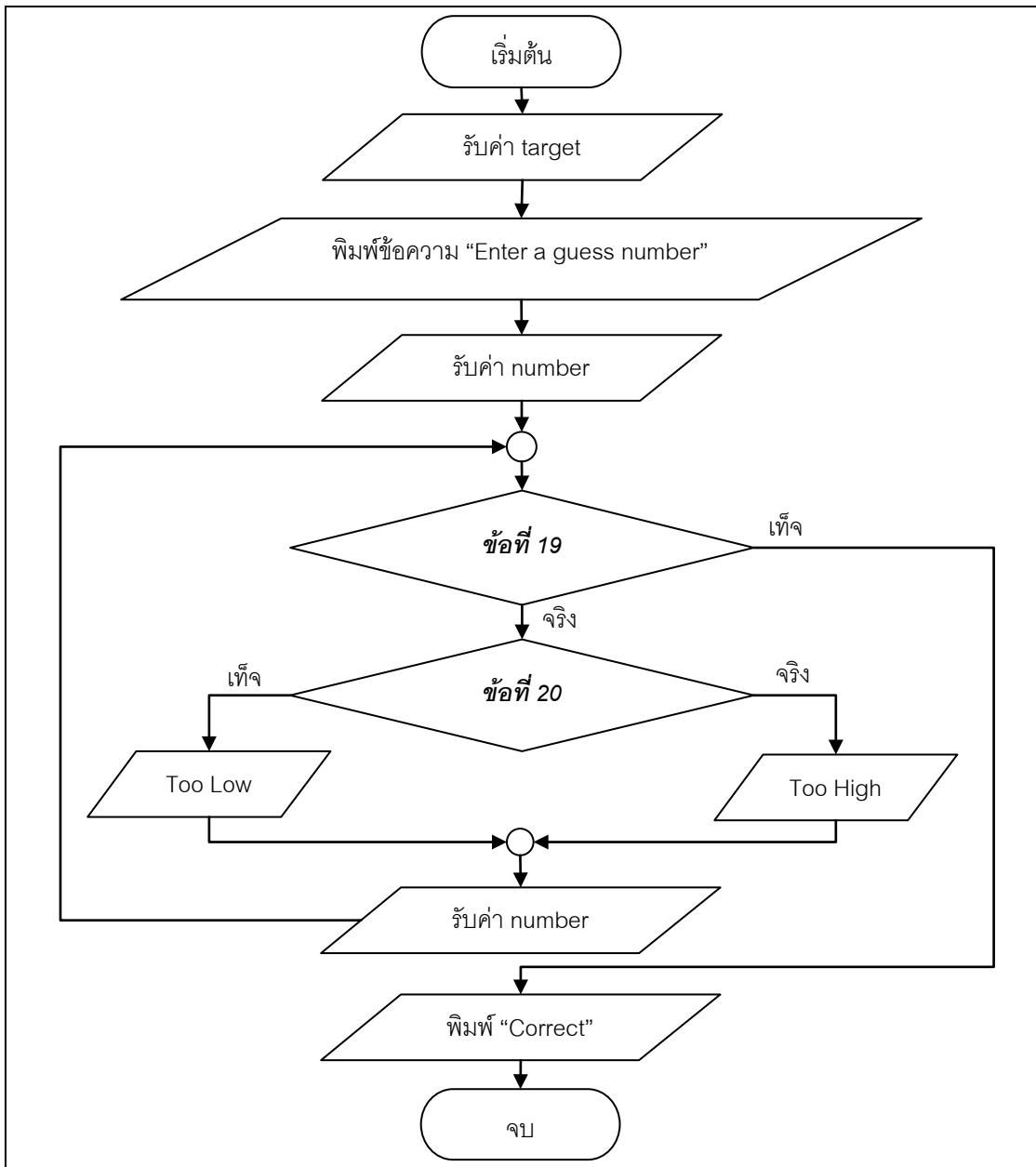
4.1) ถ้า number มีค่ามากกว่า target ให้พิมพ์ข้อความ "Too High" ถ้าไม่ใช่

ให้พิมพ์ข้อความ "Too Low"

4.2) รับค่าตัวเลขที่ทายใหม่เก็บไว้ในตัวแปร number

4.3) วนกลับไปทำงานตามข้อ 4 อีกรอบหนึ่ง

5) พิมพ์ข้อความ "Correct"



19. จากอัลกอริทึมและผังงานด้านบนที่กำหนดให้ ตัวเลือกใดเป็นคำตอบของข้อนี้

ก. number \neq target ?

ข. number > target

ค. พิมพ์ "Too Low"

ง. พิมพ์ "Too High"

20. จากอัลกอริทึมและผังงานด้านบนที่กำหนดให้ ตัวเลือกใดเป็นคำตอบของข้อนี้

ก. number \neq target ?

ข. number > target

ค. พิมพ์ "Too Low"

ง. พิมพ์ "Too High"

จากอัลกอริทึมที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 21

- 1) กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวนับ ตัวแปร sum และตัวแปร avg เป็น 0
- 2) อ่านข้อมูล
- 3) อ่านค่าไม่ได้ (ข้อมูลหมด) ไปทำคำสั่งที่ 7
- 4) ให้ค่าของ sum เท่ากับค่าของ sum บวกกับตัวเลข
- 5) เพิ่มค่าตัวนับขึ้นอีกหนึ่ง
- 6) ไปทำคำสั่งที่ 2
- 7) ให้ค่า avg เท่ากับค่า sum หารด้วยค่าตัวนับ
- 8) พิมพ์ค่า y

21. ถ้าไม่มีคำสั่งที่ 3 ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| ก. ทำงานไม่รู้จบ | ข. อ่านข้อมูลไม่หมด |
| ค. ไม่อ่านข้อมูลเลย | ง. ทำงานเพียงรอบเดียว |

ผลการเรียนรู้ที่ 3 ผู้เรียนสามารถเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหาได้

22. นักเรียนกำลังสอบเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ข้อสอบนี้กำหนดว่า นักเรียนต้องได้คะแนนมากกว่า 50 คะแนนขึ้นไปถึงจะผ่านเกณฑ์ ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควรเลือกใช้โครงสร้างแบบใด

- | | |
|----------------------|------------------------|
| ก. แบบลำดับ | ข. แบบตัดสินใจ if-else |
| ค. แบบวนซ้ำ do-while | ง. แบบวนซ้ำ for |

23. ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำสั่งควบคุมเงื่อนไข

- | | |
|----------------|--------------------|
| ก. for | ข. if-else |
| ค. switch-case | ง. ถูกทั้ง ข และ ค |

24. หลังจากสอบปลายภาคครูต้องการตัดเกรดให้กับนักเรียนตามช่วงคะแนนต่างๆ ควรเลือกใช้โครงสร้างแบบใดในการเขียนโปรแกรม

- | | |
|-------------|------------------------|
| ก. แบบลำดับ | ข. for |
| ค. do-while | ง. if-else แบบหลายกรณี |

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นเครื่องมือวิจัย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ
3. เวลาในการทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง

เรื่องที่ 1 โปรแกรมบวกเลข

โจทย์ รับค่าข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนเต็ม 2 จำนวน มาเก็บไว้ในตัวแปร a และตัวแปร b จากนั้น ให้แสดงผลลัพธ์เป็นค่าผลรวมของตัวเลขทั้ง 2 จำนวนออกทางจอภาพ

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มบวกค่าที่ 1 โดยที่ค่าไม่เกิน 1000

บรรทัดที่ 2 จำนวนเต็มบวกค่าที่ 2 โดยที่ค่าไม่เกิน 1000

ข้อมูลส่งออก แสดงผลรวมของตัวเลขทั้งสองจำนวน

ตัวอย่าง

| ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|--------------|--------------|
| 100 | 300 |
| 200 | |

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่ง โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร
2. สิ่ง โจทย์กำหนดให้ ได้แก่
 - 1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง
 - 2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)
-
-

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี
-
-

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|------|--------------------------|--------------|
| | เลขจำนวนเต็มไม่เกิน 1000 | เลขจำนวนเต็ม |
| เช่น | 100 200 | 300 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

เรื่องที่ 2 ค่ามากที่สุดและน้อยที่สุด

โจทย์ จงหาค่าน้อยที่สุด และค่ามากที่สุด จากชุดข้อมูลที่กำหนดให้ และแสดงผลออกทางจอภาพ

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดที่ 1 จำนวนเต็มบวก n โดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 1 แต่มีค่าไม่เกิน 1000 เพื่อบอกถึงจำนวนข้อมูลที่ต้องการรับข้อมูล เช่น ต้องการป้อนข้อมูล 5 จำนวน

บรรทัดที่ 2 ถึง $n+1$ จำนวนเต็มบวกใดๆ ที่ต้องการหาค่ามากที่สุด (max) และน้อยที่สุด (min)

ข้อมูลส่งออก

บรรทัดที่ 1 แสดงจำนวนที่มีค่าน้อยที่สุด (min) ในชุดข้อมูลที่โจทย์กำหนด

บรรทัดที่ 2 แสดงจำนวนที่มีค่ามากที่สุด (max) ในชุดข้อมูลที่โจทย์กำหนด

ตัวอย่าง

| ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|--------------|--------------|
| 5 | 1 |
| 8 | 9 |
| 4 | |
| 1 | |
| 5 | |
| 9 | |

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร

2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่

1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง

.....

2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)
-
-

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี
-
-

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|------|----------------------------|--|
| | เลขจำนวนเต็มไม่เกิน 1000 | เลขจำนวนเต็มค่าน้อยที่สุด , เลขจำนวนเต็มค่ามากที่สุด |
| เช่น | 5 8 4 1 5 9 | min = 1 , max = 9 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

เรื่องที่ 3 ดอกเบี้ย

สัญญาฝากเงินไว้กับธนาคารแห่งหนึ่ง โดยแต่ละปีจะได้รับดอกเบี้ยเงินฝากจากธนาคาร โดยพนักงานจะต้องป้อนค่าเงินต้น (capital) และอัตราดอกเบี้ย (rate) แล้วคำนวณด้วยสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ดอกเบี้ย (interest)} = \text{capital} * \text{rate} / 100$$

$$\text{เงินต้น (capital)} = \text{เงินต้น (capital)} + \text{ดอกเบี้ย (interest)}$$

โจทย์ จงเขียนโปรแกรมคำนวณเงินฝากพร้อมดอกเบี้ยที่สัญญาจะได้รับ

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดเดียว ประกอบด้วย เลขจำนวนเต็ม 2 จำนวน นำค่าที่ป้อนข้อมูลไปเก็บไว้ที่ตัวแปร capital และ rate ตามลำดับ โดยทั้งนี้ค่าตัวแปร capital และ rate จะมีค่าอยู่ในช่วง -1000000 ถึง 1000000

ข้อมูลส่งออก

แสดงผลจากการคำนวณ

ตัวอย่าง

| ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|--------------|--------------|
| 15000 4 | 15600 |

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

- สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร
- สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่
 - การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง
 - เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)
-
-

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี
-
-

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|------|--|----------------------|
| | เงินทุน (capital) , อัตราดอกเบี้ย (rate) | เงินฝากพร้อมดอกเบี้ย |
| เช่น | 15000 4 | 15600 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

เรื่องที่ 4 ของขวัญ

AVG คือ ค่าเฉลี่ยของตัวเลข 2 จำนวนคือ $X1$ และ $X2$ โดย AVG มีค่าเท่ากับ $(X1+X2)/2$
 ณเดชน์ให้ของขวัญญาติญาติ 2 ชิ้น ซึ่งมีมูลค่า $X1$ และ $X2$ โดยที่ $X1$ และ $X2$ เป็นจำนวนเต็ม
 ณเดชน์ได้คำนวณมูลค่าเฉลี่ยของขวัญ 2 ชิ้นนั้น ซึ่งมีค่าเป็นจำนวนเต็มเช่นกัน แต่ณเดชน์ได้
 ทำมูลค่าของขวัญชิ้นที่ 2 ($X2$) หายไป

โจทย์ จงเขียนโปรแกรมหาค่า $X2$ โดยใช้สูตรในการคำนวณหาค่าผลลัพธ์ดังนี้

$$X2 = (AVG * 2) - X1$$

ข้อมูลนำเข้า

บรรทัดเดียว ประกอบด้วย เลขจำนวนเต็ม 2 จำนวน นำค่าที่ป้อนข้อมูลไปเก็บไว้ที่ตัวแปร $X1$ และ AVG ตามลำดับ โดยทั้งนี้ค่า $X1$ และ AVG จะมีค่าอยู่ในช่วง -1000 ถึง 1000

ข้อมูลส่งออก แสดงค่าผลลัพธ์จากการคำนวณ

ตัวอย่าง

| ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|--------------|--------------|
| 11 15 | 19 |
| 4 3 | 2 |

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่ง โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร

2. สิ่ง โจทย์กำหนดให้ ได้แก่

1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง

.....

2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)

.....

.....

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวด้วยภาษาซี

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|------|--|----------------------------|
| | ค่าของขั้วสัญญาณที่ 1 (X1) , ค่าเฉลี่ย (AVG) | ค่าของขั้วสัญญาณที่ 2 (X2) |
| เช่น | 4 3 | 2 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

เรื่องที่ 5 ผลรวมตัวเลข

ซิกมา (sigma : \sum) เป็นสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการหาลำดับทางคณิตศาสตร์

$$s = \sum_{i=0}^n i$$

ตัวอย่างเช่น $s = \sum_{i=0}^n i$ หมายความว่า S เป็นผลรวมของลำดับเลขคณิตของจำนวนเต็ม
ค่าผลรวมนี้เรียกว่าอนุกรม (Series) และสามารถเขียนอยู่ในรูปของผลบวก (Summation)
ซึ่งมีค่าเท่ากับ $0 + 1 + 2 + 3 + \dots + n$

โจทย์ กำหนดค่าของ n มาให้ จงหาค่าของอนุกรมเลขจำนวนเต็ม 1,2,3,...,n

ข้อมูลนำเข้า มีบรรทัดเดียวของจำนวนเต็มบวก n จำนวน

ข้อมูลส่งออก แสดงค่าผลลัพธ์จากการคำนวณ

ตัวอย่าง

| ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|--------------|--------------|
| 10 | 55 |

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา

1. สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ คืออะไร
2. สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ ได้แก่
 - 1) การเขียนโปรแกรม ต้องประกาศตัวแปรอะไรบ้าง
 - 2) เขียนสูตรในการคำนวณ

ขั้นที่ 2 ออกแบบวิธีแก้ปัญหา

3. จงเขียนผังงาน (flowchart) ในการแก้ปัญหา (ให้นักเรียนเขียนผังงานด้วยโปรแกรมแรพเตอร์ หรือโปรแกรมเดียว ตามที่ครูกำหนดให้)

ขั้นที่ 3 เขียนโปรแกรม

4. จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการแก้ปัญหาด้วยภาษาซี

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

5. ให้ทดสอบโปรแกรมโดยกำหนดข้อมูลนำเข้าเอง และแสดงผลที่ได้จากโปรแกรม

| ที่ | ข้อมูลนำเข้า | ข้อมูลส่งออก |
|------|------------------|----------------------------------|
| | เลขจำนวนเต็ม n | ผลรวมเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 - n |
| เช่น | 10 | 55 |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

ภาคผนวก ง.

แบบประเมินที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และความเหมาะสมด้านเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- แบบประเมินเว็บสำหรับจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
- แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของเว็บคอมพิวเตอร์

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ผลของเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอนิทีพูลที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

(ภาษาอังกฤษ) EFFECTS OF WEB-BASED COMPILER USING DIFFERENT COGNITIVE TOOLS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN COMPUTER PROGRAMMING OF TENTH GRADE STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT

โดย นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

สาขาวิชา โสวัตศนศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราวีณยา สุวรรณนัฐโชติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอนิทีพูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2. เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอนิทีพูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอนิทีพูลที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ข้อมูล และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

ผู้วิจัย

086-2228466

แบบประเมินความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมในด้านต่างๆ ตามที่กำหนดหรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้เหมาะสม
 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้มีความเหมาะสม
 -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้นี้ไม่เหมาะสม

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | ความ คิดเห็น เพิ่มเติม |
|--|------------------|---|----|------------------------------|
| | +1 | 0 | -1 | |
| 1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | |
| 1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีครบถ้วน และถูกต้องเหมาะสม | | | | |
| 1.2 มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบทุกส่วน | | | | |
| 2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | |
| 2.1 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 2.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | |
| 3. ด้านสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 3.1 สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ | | | | |
| 3.2 ความถูกต้องและชัดเจนของสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 3.3 การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 4. ด้านเนื้อหา | | | | |
| 4.1 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน | | | | |
| 4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | | | | |
| 4.3 ถูกต้องตามหลักวิชาการและทันสมัย | | | | |
| 4.4 เนื้อหาตรงกับสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 4.5 ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย | | | | |
| 5. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | ความคิดเห็นเพิ่มเติม |
|--|------------------|---|----|----------------------|
| | +1 | 0 | -1 | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ | | | | |
| 5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการเรียนรู้ | | | | |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหา | | | | |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง | | | | |
| 5.5 มีการกำหนดชิ้นงาน / ภาระงานอย่างเหมาะสม | | | | |
| 5.6 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ และสภาพโรงเรียนและท้องถิ่น | | | | |
| 6. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ | | | | |
| 6.2 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | |
| 6.3 มีความเหมาะสมในการสืบค้นความรู้เพิ่มเติม | | | | |
| 6.4 มีความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน | | | | |
| 7. ด้านการประเมินผล | | | | |
| 7.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | |
| 7.2 ประเมินตามสภาพการเรียนรู้ในขั้นตอนการเรียนรู้ | | | | |

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ข้อมูล และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

ผู้วิจัย

**แบบประเมินเว็บสำหรับจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) ผลของเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

(ภาษาอังกฤษ) EFFECTS OF WEB-BASED COMPILER USING DIFFERENT COGNITIVE TOOLS UPON LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM-SOLVING SKILLS IN COMPUTER PROGRAMMING OF TENTH GRADE STUDENTS WITH DIFFERENT LEVELS OF ACADEMIC ACHIEVEMENT

โดย นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

สาขาวิชา โสิตทัศน์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณีณยา สุวรรณณัฐโชติ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลของนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันที่เรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. เพื่อศึกษาผลของการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
3. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนที่มีระดับผลการเรียนแตกต่างกันกับการเรียนแก้ปัญหาด้วยเว็บคอมไพเลอร์ที่ใช้คอคณิตที่พหุที่แตกต่างกัน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ข้อมูล และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในครั้งนี้

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

ผู้วิจัย

086-2228466

แบบประเมินความสอดคล้องของความเหมาะสมของเว็บสำหรับการจัดการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

คำชี้แจง

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญนี้เป็นแบบประเมินการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื้อหาบนเว็บไซต์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ แบบฝึกหัด และใบงาน สำหรับฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รูปแบบการประเมินมีดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินเว็บที่มีเกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสมในด้านต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ด้านตัวอักษร
- 1.2 ด้านสี
- 1.3 ด้านโครงสร้างเว็บ
- 1.4 ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียน
- 1.5 ด้านการประมวลผล

โดยในการประเมินมีเกณฑ์การประเมินดังนี้

| | | |
|---|---------|-------------------|
| 5 | หมายถึง | เหมาะสมมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เหมาะสมมาก |
| 3 | หมายถึง | เหมาะสมปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เหมาะสมน้อย |
| 1 | หมายถึง | เหมาะสมน้อยที่สุด |

2. เว็บไซต์สำหรับการประเมิน <http://programming.cp.ac.th> ในการพิจารณาแบบประเมิน ท่านสามารถเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้ (username) คือ teacher และรหัสผ่าน (password) คือ teacher

3. ขอให้ท่านพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมของแบบฝึกหัดบนเว็บคอมพิวเตอร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

| รายการประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | | ความคิดเห็น เพิ่มเติม |
|--|------------------|---|---|---|---|--------------------------|
| | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| 1. ด้านตัวอักษร | | | | | | |
| 1.1 ขนาดของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย | | | | | | |
| 1.2 ชนิดของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับเนื้อหา | | | | | | |
| 1.3 สีของตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน | | | | | | |
| 2. ด้านสี | | | | | | |
| 2.1 ความสวยงาม สบายตา ไม่ฉูดฉาด | | | | | | |
| 2.2 ความแตกต่างของสีพื้นหน้า และพื้นหลัง | | | | | | |
| 2.3 ความแตกต่างของสีข้อความ และสีข้อความหลายมิติ | | | | | | |
| 3. ด้านโครงสร้างเว็บ | | | | | | |
| 3.1 การแสดงโครงสร้างที่เป็นภาพรวมของเว็บ | | | | | | |
| 3.2 ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าอยู่ส่วนใดของเว็บไซต์ | | | | | | |
| 4. ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียน | | | | | | |
| 4.1 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับเนื้อหาวิชา | | | | | | |
| 4.2 ความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | |
| 5. ด้านการประเมินผล | | | | | | |
| 5.1 ความรวดเร็วในการคอมไพล์โปรแกรม | | | | | | |
| 5.2 ความสามารถในการแจ้งข้อผิดพลาด | | | | | | |
| 5.3 ความสะดวกในการเขียนโปรแกรม | | | | | | |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ท่านกรุณาให้ข้อมูล และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยใน
ครั้งนี้

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง

ผู้วิจัย

แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของเว็บคอมไพเลอร์ (Web-based Compiler)
วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
สำหรับนักเรียน

คำชี้แจง

1. นักเรียนล็อกอินเข้าสู่เว็บคอมไพเลอร์ (Web-based Compiler)
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามเกณฑ์ดังนี้
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องสามารถเข้าถึงได้ง่าย หากสามารถเข้าถึงเว็บได้อย่าง
 ง่ายไม่ขัดข้อง
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ไม่ สามารถเข้าถึงได้ง่าย หากไม่สามารถเข้าถึงได้และมี
 เหตุขัดข้อง
3. ให้นักเรียนระบุเวลาโดยประมาณในการเข้าถึงเว็บไซต์โดยให้ระบุตามเกณฑ์ดังนี้
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง เร็ว หากใช้เวลาในการเข้าถึงน้อยกว่า 2 นาที
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ปานกลาง หากใช้เวลาในการเข้าถึงประมาณ 3-4 นาที
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ช้า หากใช้เวลาในการเข้าถึงมากกว่า 5 นาที
4. การประเมินคำสั่งการเรียนในแต่ละขั้นตอนการเรียน ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓
 ลงในช่องตามเกณฑ์ดังนี้
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องเข้าใจ หากนักเรียนอ่านคำสั่งในขั้นตอนการเรียนแล้ว
 เข้าใจในคำสั่งนั้นๆ
 ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องไม่เข้าใจ หากนักเรียนอ่านคำสั่งในขั้นตอนการเรียนแล้ว
 ไม่เข้าใจในคำสั่งนั้นๆ

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

| หัวข้อการประเมิน | ความสามารถในการเข้าถึง | | ระยะเวลาในการเข้าถึง | | | ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม |
|---|------------------------|------------|---------------------------------|------------------------------------|----------|---------------------|
| | เข้าถึงง่าย | เข้าถึงยาก | เร็ว | ปานกลาง | ช้า | |
| | | | < 2 นาที | 3-4 นาที | > 5 นาที | |
| การเข้าสู่ระบบ | | | | | | |
| การเข้าสู่หน้าจอบริบทเรียน | | | | | | |
| การอธิบายขั้นตอนวิธีส่งงานที่สร้างจากโปรแกรมแรพเตอร์หรือโปรแกรมเดีย | | | | | | |
| | | | <input type="checkbox"/> เข้าใจ | <input type="checkbox"/> ไม่เข้าใจ | | |
| การอธิบายขั้นตอนวิธีการใช้เว็บคอมพิวเตอร์ | | | | | | |
| | | | <input type="checkbox"/> เข้าใจ | <input type="checkbox"/> ไม่เข้าใจ | | |
| การเข้าสู่เว็บคอมพิวเตอร์ (เด็คเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม) | | | | | | |
| ความสามารถในการรันและแสดงผลจากการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี | | | | | | |
| การดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor) | | | | | | |
| การดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรมเดีย (Dia) | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 1 แนวคิดการเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึกการเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงใบงานการเขียนโปรแกรม | | | | | | |

| หัวข้อการประเมิน | ความสามารถในการเข้าถึง | | ระยะเวลาในการเข้าถึง | | | ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม |
|---|------------------------|------------|----------------------|----------|----------|---------------------|
| | เข้าถึงง่าย | เข้าถึงยาก | เร็ว | ปานกลาง | ช้า | |
| | | | < 2 นาที | 3-4 นาที | > 5 นาที | |
| สัปดาห์ที่ 2 การทำงานแบบลำดับและแบบมีทางเลือก | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก การเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงใบงานการ เขียนโปรแกรม | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 3 การทำงานแบบวนซ้ำ 1 | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก การเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงใบงานการ เขียนโปรแกรม | | | | | | |
| สัปดาห์ที่ 4 การทำงานแบบวนซ้ำ 2 | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก การเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงใบงานการ เขียนโปรแกรม | | | | | | |

ลงชื่อ นักเรียน

(.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก จ.

ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

- ตารางวิเคราะห์เว็บคอมไพเลอร์สำหรับการจัดการเรียนรู้วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์บนเว็บ
- ตารางวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของเว็บคอมไพเลอร์
- ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 20 ตารางวิเคราะห์ความเหมาะสมของเว็บไซต์สำหรับการจัดการเรียนรู้
วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายการประเมิน | คะแนน ค่าความคิดเห็น เฉลี่ย | ระดับความ คิดเห็น |
|--|-----------------------------------|----------------------|
| 1. ด้านตัวอักษร | | |
| 1.1 ขนาดของตัวอักษรชัดเจน อ่านง่าย | 4.7 | มากที่สุด |
| 1.2 ชนิดของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับเนื้อหา | 4.7 | มากที่สุด |
| 1.3 สีของตัวอักษรมีความเหมาะสมต่อการอ่าน | 4.7 | มากที่สุด |
| 2. ด้านสี | | |
| 2.1 ความสวยงาม สบายตา ไม่ฉูดฉาด | 4.7 | มากที่สุด |
| 2.2 ความแตกต่างของสีพื้นหน้า และพื้นหลัง | 4.7 | มากที่สุด |
| 2.3 ความแตกต่างของสีข้อความ และสีข้อความ หลายมิติ | 4.7 | มากที่สุด |
| 3. ด้านโครงสร้างเว็บ | | |
| 3.1 การแสดงโครงสร้างที่เป็นภาพรวมของเว็บ | 3.7 | มาก |
| 3.2 ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าอยู่ส่วนใดของ เว็บไซต์ | 3.7 | มาก |
| 4. ด้านวัตถุประสงค์ของการเรียน | | |
| 4.1 ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์กับ เนื้อหาวิชา | 4.7 | มากที่สุด |
| 4.2 ความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.7 | มากที่สุด |
| 5. ด้านการประเมินผล | | |
| 5.1 ความรวดเร็วในการคอมไพล์โปรแกรม | 4.7 | มากที่สุด |
| 5.2 ความสามารถในการแจ้งข้อผิดพลาด | 4.7 | มากที่สุด |
| 5.3 ความสะดวกในการเขียนโปรแกรม | 4.0 | มาก |
| ค่าเฉลี่ย | 4.49 | มากที่สุด |

ตารางที่ 21 ตารางวิเคราะห์แบบประเมินความสามารถในการใช้งานของเว็บคอมไพเลอร์ (N=27)

| หัวข้อการประเมิน | ความสามารถในการเข้าถึง (ร้อยละ) | | ระยะเวลาในการเข้าถึง (ร้อยละ) | | | ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม |
|--|---------------------------------|------------|-------------------------------|----------|----------|---------------------|
| | เข้าถึงง่าย | เข้าถึงยาก | เร็ว | ปานกลาง | ช้า | |
| | | | < 2 นาที | 3-4 นาที | > 5 นาที | |
| การเข้าสู่ระบบ | 100 | 0 | 77.8 | 18.5 | 3.7 | |
| การเข้าสู่หน้าจอบริการ | 100 | 0 | 58.2 | 14.8 | 0 | |
| การอธิบายขั้นตอนวิธีส่งงานที่สร้างจากโปรแกรมแรพเตอร์หรือโปรแกรมเดียว เข้าใจ ร้อยละ 88.9 ไม่เข้าใจ ร้อยละ 11.1 | | | | | | |
| การอธิบายขั้นตอนวิธีการใช้เว็บคอมไพเลอร์ เข้าใจ ร้อยละ 96.3 ไม่เข้าใจ ร้อยละ 3.7 | | | | | | |
| การเข้าสู่เว็บคอมไพเลอร์ (เอดิเตอร์สำหรับเขียนโปรแกรม) | 96.3 | 3.7 | 66.7 | 29.6 | 3.7 | |
| ความสามารถในการรันและแสดงผลจากการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาซี | 85.2 | 14.8 | 66.7 | 25.9 | 7.4 | |
| การดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรมแรพเตอร์ (Raptor) | 92.6 | 7.4 | 55.6 | 40.7 | 3.7 | |
| การดาวน์โหลดคู่มือการใช้โปรแกรมเดียว (Dia) | 96.3 | 3.7 | 59.3 | 29.6 | 11.1 | |
| สัปดาห์ที่ 1 แนวคิดการเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึกการเขียนโปรแกรม | 92.6 | 7.4 | 88.9 | 11.1 | 0 | |
| - การเข้าถึงใบงานการเขียนโปรแกรม | 92.6 | 7.4 | 85.2 | 14.8 | 0 | |
| สัปดาห์ที่ 2 การทำงานแบบลำดับและแบบมีทางเลือก | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก | 96.3 | 3.7 | 92.6 | 3.7 | 3.7 | |

| หัวข้อการประเมิน | ความสามารถในการเข้าถึง (ร้อยละ) | | ระยะเวลาในการเข้าถึง (ร้อยละ) | | | ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม |
|---------------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------------------------|--------------|-------------|---------------------|
| | เข้าถึงง่าย | เข้าถึงยาก | เร็ว | ปานกลาง | ช้า | |
| | | | < 2 นาที | 3-4 นาที | > 5 นาที | |
| การเขียนโปรแกรม | | | | | | |
| - การเข้าถึงใบงาน การเขียนโปรแกรม | 92.6 | 7.4 | 92.6 | 3.7 | 3.7 | |
| สัปดาห์ที่ 3 การทำงานแบบวนซ้ำ 1 | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก การเขียนโปรแกรม | 100 | 0 | 81.5 | 18.5 | 0 | |
| - การเข้าถึงใบงาน การเขียนโปรแกรม | 100 | 0 | 88.9 | 11.1 | 0 | |
| สัปดาห์ที่ 4 การทำงานแบบวนซ้ำ 2 | | | | | | |
| - การเข้าถึงแบบฝึก การเขียนโปรแกรม | 100 | 0 | 96.3 | 3.7 | 0 | |
| - การเข้าถึงใบงาน การเขียนโปรแกรม | 100 | 0 | 85.2 | 14.8 | 0 | |
| ค่าเฉลี่ย | 96.04 | 3.96 | 78.25 | 17.18 | 2.64 | |

สรุป

1. สามารถเข้าถึงได้ง่าย ร้อยละ 96.04
2. ใช้ระยะเวลาในการเข้าถึงน้อยกว่า 2 นาที ร้อยละ 78.25

ตารางที่ 22 ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และ
เนื้อหาวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC |
|--|-------------------------|------------|------------|-----|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ | | | | | |
| 1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีครบถ้วน และถูกต้องเหมาะสม | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.7 |
| 1.2 มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันขององค์ประกอบทุกส่วน | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.7 |
| 2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ | | | | | |
| 2.1 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 2.2 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 3. ด้านสาระการเรียนรู้ | | | | | |
| 3.1 สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 3.2 ความถูกต้องและชัดเจนของสาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 3.3 การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหาสาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 4. ด้านเนื้อหา | | | | | |
| 4.1 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 4.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 4.3 ถูกต้องตามหลักวิชาการและทันสมัย | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 4.4 เนื้อหาตรงกับสาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 4.5 ชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 5. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 5.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |

| รายการประเมิน | ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ | | | รวม | ค่า IOC |
|--|-------------------------|---------|---------|-------------|------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนของการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 5.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหา | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 5.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 5.5 มีการกำหนดชิ้นงาน / ภาระงานอย่างเหมาะสม | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 5.6 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา สถานที่ วัสดุอุปกรณ์ และสภาพโรงเรียนและท้องถิ่น | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| 6. ด้านสื่อและแหล่งการเรียนรู้ | | | | | |
| 6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 6.2 สนองหรือเอื้อต่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 6.3 มีความเหมาะสมในการสืบค้นความรู้เพิ่มเติม | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 6.4 มีความเหมาะสมกับวัย ความสนใจ ความสามารถของผู้เรียน | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.7 |
| 7. ด้านการประเมินผล | | | | | |
| 7.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.7 |
| 7.2 ประเมินตามสภาพการเรียนรู้ในขั้นตอนการเรียนรู้ | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.7 |
| ค่าเฉลี่ย | | | | 2.33 | 0.8 |

ภาคผนวก จ.
สถิติสำหรับการอภิปรายเพิ่มเติม

- ตารางแสดงค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย(p) | แปลผล | ค่าอำนาจจำแนก(r) | แปลผล |
|--------|-------------------|--------------|------------------|-------|
| 1 | 0.56 | ปานกลาง | 0.34 | ดี |
| 2 | 0.67 | ค่อนข้างง่าย | 0.63 | ดีมาก |
| 3 | 0.59 | ปานกลาง | 0.21 | พอใช้ |
| 4 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.36 | ดี |
| 5 | 0.74 | ค่อนข้างง่าย | 0.21 | พอใช้ |
| 6 | 0.56 | ปานกลาง | 0.21 | พอใช้ |
| 7 | 0.67 | ค่อนข้างง่าย | 0.50 | ดีมาก |
| 8 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.21 | พอใช้ |
| 9 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.38 | ดี |
| 10 | 0.59 | ปานกลาง | 0.34 | ดี |
| 11 | 0.56 | ปานกลาง | 0.73 | ดีมาก |
| 12 | 0.52 | ปานกลาง | 0.48 | ดีมาก |
| 13 | 0.48 | ปานกลาง | 0.34 | ดี |
| 14 | 0.44 | ปานกลาง | 0.61 | ดีมาก |
| 15 | 0.52 | ปานกลาง | 0.59 | ดีมาก |
| 16 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.23 | พอใช้ |
| 17 | 0.78 | ค่อนข้างง่าย | 0.38 | ดี |
| 18 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.36 | ดี |
| 19 | 0.59 | ปานกลาง | 0.61 | ดีมาก |
| 20 | 0.59 | ปานกลาง | 0.36 | ดี |
| 21 | 0.44 | ปานกลาง | 0.32 | ดี |
| 22 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.61 | ดีมาก |
| 23 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.50 | ดีมาก |
| 24 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.36 | ดี |
| 25 | 0.37 | ค่อนข้างยาก | 0.45 | ดีมาก |

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย(p) | แปลผล | ค่าอำนาจจำแนก(r) | แปลผล |
|--------|-------------------|--------------|------------------|-------|
| 26 | 0.59 | ปานกลาง | 0.63 | ดีมาก |
| 27 | 0.26 | ค่อนข้างยาก | 0.45 | ดีมาก |
| 28 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.46 | ดีมาก |
| 29 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย | 0.21 | พอใช้ |
| 30 | 0.63 | ค่อนข้างง่าย | 0.21 | พอใช้ |

ค่าความเที่ยง = 0.76

ค่าความยากง่าย (p) = 0.26-0.78

ค่าอำนาจจำแนก (r) = 0.21-0.73

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเที่ยงของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย(p) | แปลผล | ค่าอำนาจจำแนก(r) | แปลผล |
|--------|-------------------|-------------|------------------|-------|
| 1 | 0.54 | ปานกลาง | 0.63 | ดีมาก |
| 2 | 0.38 | ค่อนข้างยาก | 0.61 | ดีมาก |
| 3 | 0.29 | ค่อนข้างยาก | 0.51 | ดีมาก |
| 4 | 0.33 | ค่อนข้างยาก | 0.58 | ดีมาก |
| 5 | 0.23 | ค่อนข้างยาก | 0.39 | ดี |

ค่าความเที่ยง = 0.77

ค่าความยากง่าย (p) = 0.23-0.54

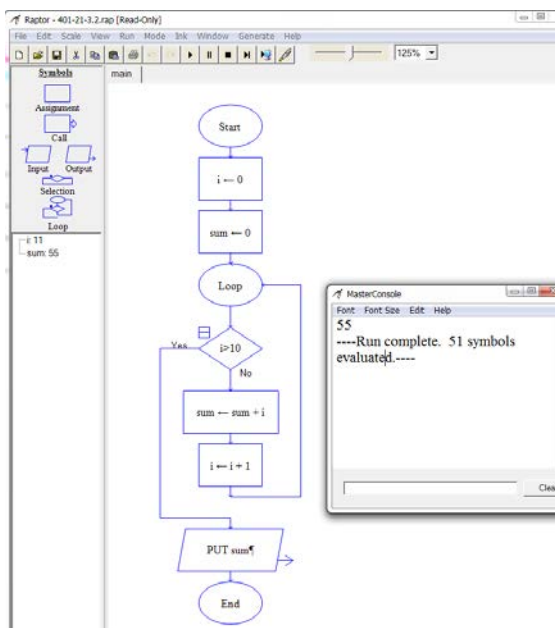
ค่าอำนาจจำแนก (r) = 0.39-0.63

ภาคผนวก ช.

- ตัวอย่างหน้าจอ
- ภาพบรรยากาศการเรียนรู้อ

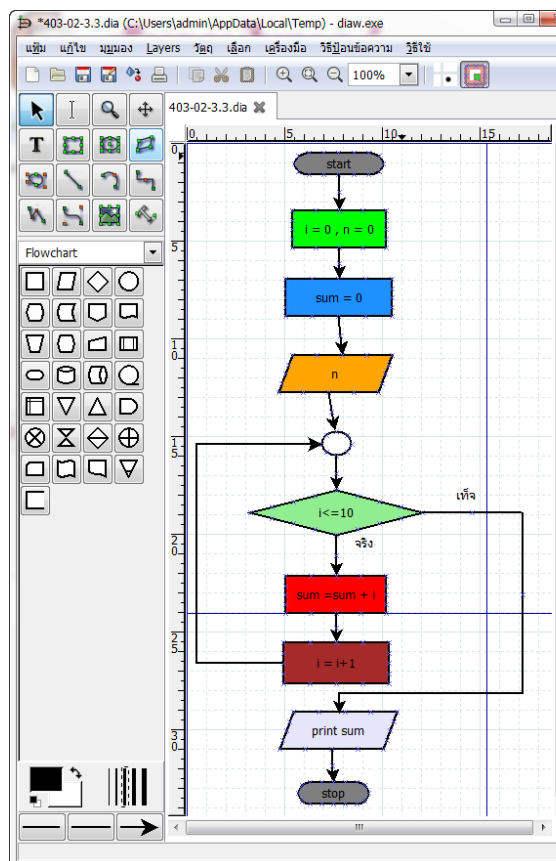
คอนนิตีฟลูล

คอนนิตีฟลูลสร้างผังงาน
แบบมีระบบตรวจสอบกระบวนการทำงาน
ของผังงานโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรมแรพเตอร์

คอนนิตีฟลูลสร้างผังงาน

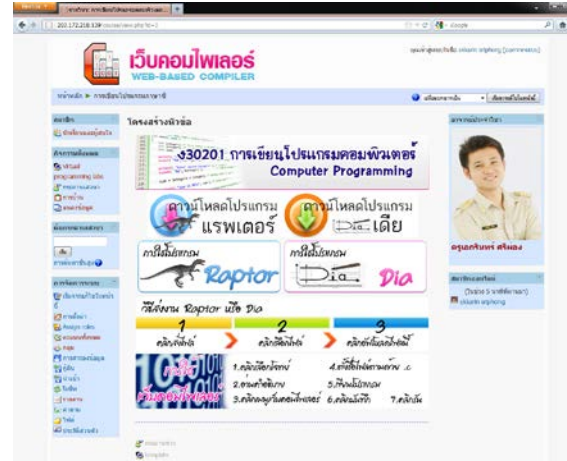


ภาพที่ 4 ตัวอย่างโปรแกรมเดีย

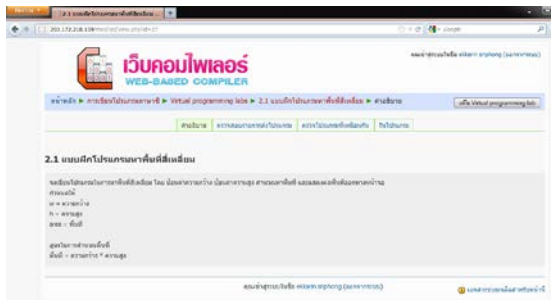
เว็บคอมไพเลอร์



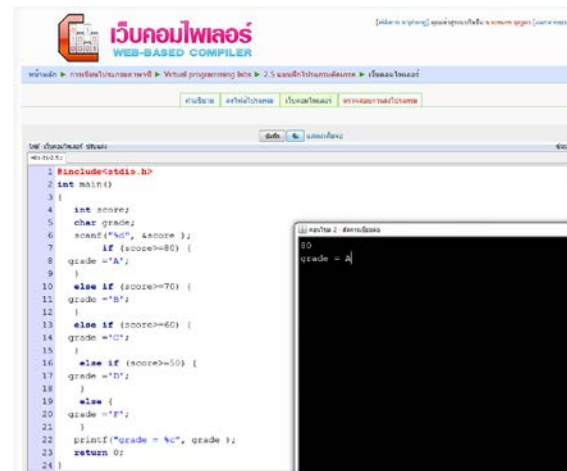
ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าจอเว็บสำหรับจัดการเรียนรู้เว็บคอมไพเลอร์



ภาพที่ 6 ตัวอย่างหน้าจอเว็บคอมไพเลอร์



ภาพที่ 7 ตัวอย่างโจทย์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 8 ตัวอย่างเอดิเตอร์การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ผ่านเว็บคอมไพเลอร์

ภาพแบบบรรยายภาคการเรียนรู้



ภาพที่ 9 บรรยายภาคการเรียนรู้ 1



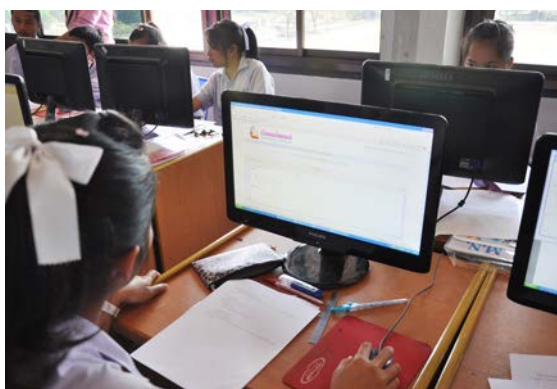
ภาพที่ 10 บรรยายภาคการเรียนรู้ 2



ภาพที่ 11 บรรยายภาคการเรียนรู้ 3



ภาพที่ 12 บรรยายภาคการเรียนรู้ 4



ภาพที่ 13 บรรยายภาคการเรียนรู้ 5



ภาพที่ 14 บรรยายภาคการเรียนรู้ 6

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเอกรินทร์ ศรีผ่อง เกิดเมื่อวันที่ 9 มีนาคม พ.ศ.2523 ที่จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิทยาการคอมพิวเตอร์ เกียรตินิยมอันดับ 2 คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน สาขาวิชา ป.บัณฑิตทางการสอน (วิทยาการคอมพิวเตอร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เมื่อปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา ภาควิชาหลักสูตร การสอน และเทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551