

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ  
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รัชฎา ธีวทอง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปีการศึกษา 2557  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



**ENHANCING LEARNING ACHIEVEMENT OF  
PROGRAMMING WITH LOOP USING SSCS MODEL WITH  
ALGORITHM ANIMATIONS FOR GRADE 10 STUDENTS**

**RATCHADA RIWTHONG**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS**

**FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE**

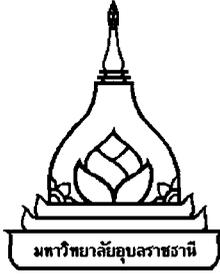
**MAJOR IN SCIENCE EDUCATION**

**FACULTY OF SCIENCE**

**UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**

**ACADEMIC YEAR 2014**

**COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY**



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ  
ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันสำหรับนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย นางสาวรัชฎา ริวทอง

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาพร	ประธานกรรมการ
ดร.ณัฐ ศิษเจริญ	กรรมการ
ดร.วรรัตน์ วงศ์เกีย	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

*Nadh Ditcham*

(ดร.ณัฐ ศิษเจริญ)

*อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์*

(รองศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

*อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รักษาราชการแทนรองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2557

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือและกรุณาอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ที่ปรึกษา คร.ณัฐ คิชเจริญ อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ สถิติ และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้ให้คำแนะนำ แก้ไข ติดตามดูแลการทำวิจัยครั้งนี้ด้วยดีจนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณนายเลิศชาย สุขประเสริฐ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุรวิทยาคาร ที่ได้ให้การสนับสนุนการใช้วัสดุ อุปกรณ์ การเก็บข้อมูลวิจัย คณะครู นักเรียน โรงเรียนสุรวิทยาคารที่ช่วยให้การอำนวยความสะดวก ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์และเพื่อนชาววิทยาศาสตร์ศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้ให้ทั้งความรู้และความสุขในการเรียน

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอโน้มระลึกถึงคุณบิดา มารดา ครอบครัวร้วทอง ที่ได้ให้ชีวิต สติปัญญา คอยเลี้ยงดูและมอบขวัญ กำลังใจด้วยดีเสมอมา ขอโน้มระลึกถึงคุณของครู อาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ จนผู้วิจัยสามารถทำวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอบูชาแด่คุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และมอบให้ผู้ที่สนใจในการศึกษาทั้งหมด

ธัญญา

(นางสาวธัญญา ร้วทอง)

ผู้วิจัย

## บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดย : รัชฎา ริวทอง

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ดร.ณัฐ คิชเจริญ

ศัพท์สำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รูปแบบการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอส อัลกอริทึมแอนิเมชัน

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนของผู้เรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเจาะจงเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 39 คน รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที และ normalized gain ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความก้าวหน้าทางการเรียนวิเคราะห์โดยวิธี normalized gain มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 อยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับแอนิเมชันขั้นตอนวิธีอยู่ในระดับมาก

## ABSTRACT

TITLE : ENHANCING LEARNING ACHIEVEMENT OF PROGRAMMING  
WITH LOOP USING SSCS MODEL WITH ALGORITHM ANIMATIONS  
FOR GRADE 10 STUDENTS

BY : RATCHADA RIWTHONG

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : NADH DITCHAROEN, Ph.D.

KEYWORDS : LERNING ACHIEVEMENT / SSCS MODEL / ALGORITHM ANIMATIONS

The objectives of this study were to enhance and compare students' learning achievement, and to study students' satisfaction towards learning model in topic of programming with loop using SSCS model with algorithm animations. By purposive sampling, the target group was 39 students from grade 10 of Surawittayakarn school, Surin province studying in the second semester of academic year 2012. The one group pretest-posttest design was employed in carrying out the study. The research tools consisted of lesson plans based on SSCS model with algorithm animations, achievement test, and questionnaire. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test, and normalized gain. The findings indicated that students' achievement after learning with SSCS model and algorithm animations was significantly higher than those before learning at the level of .05. The average of learning progress analyzed by normalized gain was 0.40 which was in middle level. The average of students' satisfaction towards SSCS learning model with algorithm animations was in high level.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
<b>1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	5
<b>2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	6
2.2 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS	16
2.3 อัลกอริทึมแอนิเมชัน	30
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	
3.1 แบบแผนการวิจัย	41
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	42
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	42
3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	52
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	52

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>4 ผลการวิจัย</b>	
4.1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน	56
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ	60
4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน	62
4.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ อัลกอริทึมแอนิเมชัน	63
<b>5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปและอภิปรายผล	66
5.2 ข้อเสนอแนะ	68
<b>เอกสารอ้างอิง</b>	<b>70</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ก เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	77
ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้)	91
ค ตัวอย่างผลงานนักเรียน	104
ง ภาพประกอบการทำกิจกรรม	108
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>111</b>

**สารบัญตาราง**

<b>ตารางที่</b>	<b>หน้า</b>	
2.1	ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง SSCS, IDEAL และ CPS	18
2.2	กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS	25
2.3	บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS	27
3.1	แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design	41
3.2	กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	46
4.1	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ	60
4.2	ผลการวิเคราะห์คะแนนเรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ แยกตามหัวข้อเรื่อง	61
4.3	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	62
4.4	ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน	62
4.5	ความพึงพอใจในการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน	63
4.6	ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจเป็นรายข้อ สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน	64

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ผังมโนทัศน์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้	44
3.2	ตัวอย่างอัลกอริทึมแอนิเมชัน	49
4.1	ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 1 Searching	56
4.2	ตัวอย่างอัลกอริทึมแอนิเมชัน	57
4.3	ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 2 Solving	57
4.4	ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ชั้นที่ 1 Creating	58
4.5	ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ชั้นที่ 4 Sharing	59
4.6	การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน	59
ข.1	ผังมโนทัศน์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา	92
ข.2	Source code การพิมพ์เลข 1 ถึง 3 โดยใช้ for loop	101
ข.3	โจทย์การหาค่าเฉลี่ยของเลขจำนวนเต็ม	102
ข.4	Source code การหาค่าเฉลี่ยของเลขจำนวนเต็ม	102
ข.5	โจทย์การพิมพ์เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า	103
ข.6	การพิมพ์เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า	103
ค.1	ตัวอย่างการออกแบบโจทย์ปัญหาฟิสิกส์	105
ค.2	ตัวอย่างการเขียน โปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	105
ค.3	ตัวอย่างการออกแบบ โจทย์ปัญหาชีววิทยา	106
ค.4	ตัวอย่างการเขียน โปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาชีววิทยา	106
ค.5	ตัวอย่างการออกแบบ โจทย์ปัญหาเคมี	107
ค.6	ตัวอย่างการเขียน โปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาเคมี	107
ง.1	ขั้นตอนการ Searching	109
ง.2	ขั้นตอนการ Solving	109
ง.3	ขั้นตอนการ Creating	110
ง.4	ขั้นตอนการ Sharing	110

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงเรียนสุรวิทยาคาร เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ ประจำจังหวัดสุรินทร์ มีการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School) หลักสูตรโครงการห้องเรียนพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ สำนักงานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าทั้ง 3 หลักสูตรมีความต้องการที่เหมือนกันในรายวิชาคอมพิวเตอร์ คือการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเน้นทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เนื้อหาวิชาเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ธรรมชาติของรายวิชามีการใช้ความรู้พื้นฐานและใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้โจทย์ปัญหาหรือเขียนโปรแกรมอย่างมีระบบขั้นตอน แต่เนื่องจาก มีนักเรียนหลายคนที่ลงทะเบียนเรียนวิชานี้ขาดทักษะกระบวนการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและเขียนโปรแกรม อย่างเป็นระบบขั้นตอน ทั้งในแต่ละปีมีเวทีสำหรับแสดงความสามารถของนักเรียนด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้แก่ เวทีสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหน่วยงานที่สนับสนุนด้านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น โอลิมปิกวิชาการ การเขียนโปรแกรมออนไลน์ และ โครงการโอลิมปิกหุ่นยนต์ ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญที่จะแก้ไขปัญหานี้ โดยได้นำกระบวนการวิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นตอนวิธี (Algorithms) การวิเคราะห์ปัญหา แก้ไขโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้และฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้น เสนอปัญหา เพื่อให้นักเรียนนำไปแก้ปัญหาคด้วยตนเองต่อไป การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 Searching: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ขั้นที่ 2 Solving: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 Creating: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ขั้นที่ 4 Sharing: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียน

ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอนหรือวิธีการใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและผู้อื่น ซึ่งการจัดการเรียนรู้ SSCS นี้ เหมาะกับการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2550)

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความสนใจการออกแบบและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ จากระบบการจัดการเรียนรู้เดิม ซึ่งครูมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนแต่เพียงผู้เดียว (เริ่มตั้งแต่การออกแบบการจัดการเรียนรู้จนกระทั่งสรุปผลการจัดการเรียนรู้) มาเป็นระบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี โดยนำเทคนิค SSCS ควบคู่กับแอนิเมชัน เพื่อให้เห็นภาพและกระบวนการวิธีที่ชัดเจน การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่และนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ช่วยสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ทำให้ให้เกิดทักษะการคิดกระบวนการวิธีที่ใช้สำหรับการคิดแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบขั้นตอน

จากการศึกษาผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ใช้จัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่างวิจารณ์ญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (นันทวัน คำสียา, 2551) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน โดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น เกิดความร่วมมือระหว่างผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น (สันนิสา สมัยอยู่, 2554)

ผลจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแอนิเมชัน พบว่า การใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันในการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการวนซ้ำ สามารถเพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจการวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ อัลกอริทึมแอนิเมชันสนับสนุนการทำงานด้านการเขียนโปรแกรมของระบบอื่นให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (Velazquez Iturbide and Perez Carrasco, 2012) ภาพเคลื่อนไหวช่วยทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งด้านการเขียนโปรแกรม (Yvonne De La Pena, 2009) การใช้มัลติมีเดีย เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ พบว่าโปรแกรมมัลติมีเดีย ช่วยให้ผู้เรียนสนใจเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ มากยิ่งขึ้น (จุฬาลักษณ์ วัฒนานนท์ และเปรมพร เขมาวุฒย์, 2548) การใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติ เรื่องโครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีช่วยให้คะแนนเฉลี่ยของการ

พัฒนาโครงการ คะแนนเฉลี่ยของการสอบกลางภาค ปลายภาคและคะแนนรวมดีขึ้นดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (คะชา ชาญศิลป์, 2552)

จากการจัดการเรียนรู้แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอนในรูปแบบ SSCS และการใช้แอนิเมชันสนับสนุนการเพิ่มความเข้าใจและทักษะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลของการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน ในหัวข้อ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

1.2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันสามารถสร้างเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ อยู่ในระดับปานกลาง

1.3.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันอยู่ในระดับมาก

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 ที่เรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 167 คน

### 1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ของโรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่สอนจากทางโรงเรียนประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

### 1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4-6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์

### 1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 10 ชั่วโมง ทดลองสัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 สัปดาห์

## 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียน ทั้งความรู้และทักษะ ตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ที่ได้รับหลังจากการเรียนรู้ ซึ่งประเมินผลความรู้ความสามารถ ตลอดจนทักษะด้านต่างๆ ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

1.5.2 รูปแบบการเรียนรู้แบบ SSCS หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ตามโมเดลของพิซซินี เซพาร์สันและเอเบล (Pizzini & Abell, 1989) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 Searching: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา

ขั้นที่ 2 Solving: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ

ขั้นที่ 3 Creating: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Sharing: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา

1.5.3 อัลกอริทึมแอนิเมชัน ประกอบด้วย คำว่า แอนิเมชัน (Animation) และอัลกอริทึม (Algorithm) ซึ่งมีความหมาย ดังนี้

แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีการหรือเทคนิคให้แก่สิ่งที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ให้สามารถเคลื่อนไหวหรือมีชีวิตได้ ซึ่งมีเทคนิคและวิธีสร้างสรรค์หลากหลายหลายวิธี เช่น สามารถเป็นได้ทั้งภาพ 2 มิติ และ 3 มิติโดยการจากนำภาพที่ถ่ายทำทั้งหมดมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว

อัลกอริทึม หมายถึง วิธีการหรือกระบวนการทำงานใดงานหนึ่งที่สามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็นย่อยๆ ที่แน่นอน เปรียบเสมือนเครื่องมือที่ทำให้ผู้เขียน โปรแกรมและผู้ใช้ สามารถมองเห็นภาพการทำงานของโปรแกรมที่กำลังจะสร้างขึ้น ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากในการแปลงความต้องการของผู้ใช้ให้เป็นขั้นตอนย่อยๆ ที่เราจะต้องบอกให้คอมพิวเตอร์ทำงาน คำว่า Algorithm ในทางคณิตศาสตร์จะหมายถึงขั้นตอนหรือวิธีการคำนวณ สำหรับในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อัลกอริทึม จะหมายถึงวิธีการที่ได้แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เพื่อหาคำตอบจากปัญหาที่กำหนดให้

อัลกอริทึมแอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหวให้เป็นกระบวนการทำงานหรือวิธีการที่แบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เพื่อหาคำตอบจากปัญหาที่กำหนดให้

## 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.6.1 นักเรียนได้รับการส่งเสริมความสามารถทางการคิดแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพิ่มสูงขึ้น

1.6.2 ครูหรือผู้ที่สนใจสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับเนื้อหาอื่นต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบเอสเอสซีเอสร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (2) การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS
- (3) อัลกอริทึมแอนิเมชัน
- (4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

Wilson (1971) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในระดับมัธยมศึกษาออกเป็น 4 ระดับดังนี้

(1) ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุดแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

##### (1.1) ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts)

เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆที่นักเรียนเคยได้รับจากการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันแล้วด้วย

##### (1.2) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology)

เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่างๆได้ คำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

(1.3) ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมา

คิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้วข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็น โจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่างนักเรียนต้องไม่พบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

(2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

(2.1) ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริงเพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบหรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียนมิฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

(2.2) ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการกฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principle, Rules and Generalization) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการกฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรกอาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

(2.3) ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

(2.4) ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่เช่นแปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายเดิมโดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

(2.5) ความสามารถในการคิดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

(2.6) ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problems) ข้อความที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจคัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลขข้อมูลทางด้านสถิติหรือกราฟ

(3) การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคยเพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ต้องอาศัยพฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

(3.1) ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solving Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหานั้นได้คำตอบออกมา

(3.2) ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุดเพื่อสรุปการตัดสินใจซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

(3.3) ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องพิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติมมีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องการแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

(3.4) ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะ โครงสร้างที่เหมือนกัน และการสมมาตร (Ability to Recognize Pattern Isomorphic and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

(4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลงแต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคงกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูงแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

(4.1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solving Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือ

ตัวอย่างนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจในนิยามตลอดจน ทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

(4.2) ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ใหม่แล้วสร้างความสัมพันธ์ ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลใหม่ เท่านั้น

(4.3) ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทางคณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัย นิยามสัจพจน์และทฤษฎีต่างๆที่เรียนมาแล้วพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

(4.4) ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์พฤติกรรมในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียน สามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่มีตอนใดคิดบ้าง

(4.5) ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์ กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุสมผลด้วยคือการจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรือ อาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

Good (1973) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงการเข้าถึงความรู้ (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน โดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีเจตจำนงที่ต้องการอาศัยความรู้ ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

เจษฎ์สุตา หนูทอง (2546) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้หรือ ทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้นในวิชาต่างๆ ที่เรียนมาแล้ว

นัยนา บุญสมร (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงความรู้หรือ ทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้ทดสอบหรือคะแนนที่ครูให้

เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมองหรือประสบการณ์ที่ได้จากการ

เรียนรู้อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนการฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่างๆของแต่ละบุคคลสามารถวัดได้ด้วยการทดสอบด้วยวิธีต่างๆ

มณีรัตน์ สิงหเดช (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง และแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถของนักเรียน ทั้งความรู้และทักษะ ตลอดจนความสามารถในการเรียนรู้ที่ได้รับหลังจากการเรียน ซึ่งประเมินผลความรู้ความสามารถตลอดจนทักษะด้านต่างๆ ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น

### 2.1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการดังที่มิถุนการศึกษากล่าวไว้ดังนี้

Presscott (1961) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยาสังคมวิทยาและการแพทย์ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องประกอบด้วยลักษณะดังนี้

(1) องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพทางกายข้อบกพร่องทางกายและบุคลิกภาพท่าทาง

(2) องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดาความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูกความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกันและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว

(3) องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณีความเป็นอยู่ในครอบครัวสภาพแวดล้อมทางบ้านการอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

(4) องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

(5) องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญาความสนใจเจตคติของนักเรียนต่อนักเรียน

(6) องค์ประกอบทางการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตัวการแสดงออกทางอารมณ์

Bloom (1976) กล่าวถึงสิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีอยู่ 3 ตัวแปร คือ

(1) พฤติกรรมด้านปัญญา (Cognitive Entry Behavior) เป็นพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิดความเข้าใจหมายถึงการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องการเรียนเรื่องนั้นและมีมาก่อนเรียน ได้แก่ ความถนัดและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนซึ่งเหมาะสมกับการเรียนรู้ใหม่

(2) ลักษณะทางอารมณ์ (Affective Entry Characteristic) เป็นตัวกำหนดด้านอารมณ์หมายถึงแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ความกระตือรือร้นที่มีต่อเนื้อหาที่เรียนรวมทั้งทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาวิชาต่อโรงเรียนและระบบการเรียนและมโนภาพเกี่ยวกับตนเอง

(3) คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนซึ่งประกอบด้วยภาระที่เน้นหมายถึงการบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและงานที่จะต้องทำให้นักเรียนทราบอย่างชัดเจนการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนการให้การเสริมแรงของครูการใช้ข้อมูลย้อนกลับหรือการให้นักเรียนรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ดีถูกต้องหรือไม่และการแก้ไขข้อบกพร่อง

สมฤดี คุณหลิม (2552) ได้สรุปผลองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนว่ามีหลายประการที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน คือ ความพร้อมทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียน รวมถึงองค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคมของนักเรียน แต่สิ่งที่มีอิทธิพลและทำให้เกิดผลโดยตรงคือการสอนของครูนั่นเอง

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3 ประการ คือ

(1) ด้านตัวนักเรียนเช่น เพศ อายุ สติปัญญา อารมณ์ ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนวิชานั้นๆ พื้นฐานความรู้เดิมการเรียนพิเศษ ความพร้อมของอุปกรณ์การเรียน ความเอาใจใส่ต่อการเรียน

(2) ด้านตัวครูเช่น คุณภาพของครู ประสบการณ์ อายุ วุฒิภาวะของครู ความเอาใจใส่ในหน้าที่ ทัศนคติเกี่ยวกับนักเรียน การจัดระบบการเรียนการสอน การบริหารของผู้บริหาร

(3) ด้านสังคม เช่น สภาพเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักเรียน อยู่ในชุมชนแออัด มลพิษทางเสียงทำให้ขาดสมาธิในการเรียน ระยะทางไปเรียน อัตราส่วนนักเรียนต่อครู อัตราส่วนนักเรียนต่อห้องเรียน

### 2.1.3 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

สมนึก ภัททิยธนี (2546) ได้เสนอรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงจุดมุ่งหมายที่ต้องการ หรือวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ความเที่ยงตรงจึงเปรียบเสมือนหัวใจของการทดสอบ

(2) ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่คงวาไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะทำการสอบใหม่กี่ครั้งก็ตาม

(3) ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกัน และไม่เปิดโอกาสให้ทำข้อสอบได้โดยการเดา

(4) ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ข้อสอบแต่ละข้อนั้นจะต้องไม่ถามผิวเผิน หรือถามประเภทความรู้ความจำ แต่ต้องให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจไปคิดตัดแปลงแก้ปัญหาแล้วจึงตอบได้

(5) ความขั้วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่เบื่อหน่าย

(6) ความจำเพาะเจาะจง (Definiton) หมายถึง ข้อสอบที่มีแนวทางหรือทิศทางคำถามตอบชัดเจน ไม่คลุมเครือ ไม่แฝงกลเม็ดให้นักเรียนง

(7) ความเป็นปรนัย (Objective) โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการคือ

(7.1) ตั้งคำถามให้ชัดเจน ทำให้ผู้เข้าสอบทุกคนเข้าใจความหมายตรงกัน

(7.2) ตรวจสอบให้คะแนนได้ตรงกัน แม้ว่าจะตรวจหลายครั้งหรือตรวจหลายคน

(7.3) แปลความหมายของคะแนนให้เหมือนกัน

(8) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีจำนวนข้อมากพอประมาณ ใช้เวลาสอบพอเหมาะ ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจสอบให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

(9) อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกผู้เข้าสอบแบบทดสอบที่ดีจะต้องมีอำนาจจำแนกสูง

(10) ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ตามทฤษฎีการวัดผลแบบอิงกลุ่ม ข้อสอบที่ดี คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป หรือมีความยากง่ายพอเหมาะ ส่วนทฤษฎีการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นั้นความยากง่ายไม่ใช่สิ่งสำคัญ สิ่งสำคัญอยู่ที่ข้อสอบนั้นได้วัดในจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ ถ้าวัดได้จริงก็นับว่าเป็นข้อสอบที่ดีได้ แม้ว่าจะเป็นข้อสอบที่ง่ายก็ตาม

เขาวดี วิบูลย์ศรี (2548) กล่าวถึงคุณลักษณะของแบบทดสอบหลายตัวเลือกที่ดีไว้ ดังนี้

- (1) ข้อคำถามที่เป็นส่วนนำนั้นควรใช้ภาษากระทัดรัดชัดเจนได้ใจความและเรื่อง ที่ถามควรเป็นเรื่องที่สำคัญเพียงเรื่องเดียวในแต่ละข้อ
- (2) ข้อคำถามควรใช้ข้อความในเชิงบวกหลีกเลี่ยงการใช้ข้อความในเชิงปฏิเสธ แต่ถ้าจำเป็นต้องใช้ควรขีดเส้นใต้หรือเขียนเป็นตัวเน้นคำที่เป็นปฏิเสธเพื่อให้เห็นได้ชัดเจน
- (3) ข้อกระทงแต่ละข้อควรเป็นอิสระหรือแยกขาดจากกันไม่ขึ้นกับข้ออื่นๆ ในแบบทดสอบนั้นๆ
- (4) ถ้าข้อคำถามข้อใดที่ต้องอาศัยกราฟตารางและอื่นๆ ตัวคำถามและตัวเลือก จะต้องหาจากข้อมูลหรือมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่มาจากราฟหรือตาราง
- (5) ตัวเลือกที่ถูกควรเป็นคำตอบที่สมบูรณ์ที่สุดและจะต้องระวางว่ามีตัวเลือก ที่เป็นคำตอบเพียงตัวเดียวเท่านั้น
- (6) คำที่จะให้ความหมายควรให้อยู่ในตัวคำถามส่วนคำกำจัดความให้อยู่ใน ตัวเลือก
- (7) ควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวเลือกประเภทถูกทุกข้อหรือถูกทุกข้อที่กล่าวมาหรือ คำตอบถูกไม่ได้ให้ไว้
- (8) การเขียนคำถามต้องระวางไม่ให้คำตอบของข้อหนึ่งมาจากคำถามอีกข้อหนึ่ง
- (9) ลักษณะของข้อคำถามจะต้องไม่ก่อให้เกิดการชี้แนะคำตอบ
- (10) การจัดเรียงตำแหน่งตัวเลือกที่ถูกของข้อต่างๆ ควรจะอยู่ในลักษณะสุ่ม
- (11) ตัวเลือกที่ถูกควรกระจายไปยังตัวเลือกในสัดส่วนที่ไม่ต่างกันมากนัก
- (12) การจัดเรียงข้อกระทงและการดำเนินการจัดพิมพ์ควรอยู่ในรูปแบบเดียวกัน
- (13) ข้อคำถามข้อหนึ่งควรจะสิ้นสุดลงในหน้าเดียวกันไม่ควรที่จะมีคำถามและ ตัวเลือกข้อเดียวกันไปอยู่แยกไปคนละหน้าเพราะจะทำให้ผู้ตอบสับสน

#### 2.1.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2537) กล่าวว่าถึงการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนแบบอิงเกณฑ์ดำเนินตามขั้นตอนต่อไปนี้

- (1) วิเคราะห์จุดประสงค์เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำวิเคราะห์ดูเนื้อหาที่ต้องการให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อต้องให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพ ใดๆ กำหนดออกมาชัดเจน

(2) กำหนดพฤติกรรมย่อยที่ออกข้อสอบจะพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบ้างอย่างละกี่ข้อพฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเองเมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้วต้องพิจารณาว่าจะออกข้อสอบเกินเท่าใดทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะต้องตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนต้องการจริง

(3) กำหนดรูปแบบของข้อสอบและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบขั้นตอนนี้เหมือนขั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างแบบอิงกลุ่มทุกประการคือตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใดและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อนำไปใช้ในการเขียนข้อสอบ

(4) เขียนข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ศึกษา

(5) ตรวจสอบข้อสอบนำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาตรวจสอบอีกครั้งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชาภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจนเข้าใจง่ายหรือไม่ตัวถูกตัวหลง

(6) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและด้านเนื้อหาจำนวนไม่ต่ำกว่า 3 คนพิจารณาข้อสอบว่ามีความตรงกับจุดประสงค์หรือไม่ควรพิจารณาให้เหมาะสม

(7) พิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลองนำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในขั้นที่ 6 มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีค่าชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบวิธีตอบจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

(8) ทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

(9) พิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง

สิริพร ทิพย์คง (2542) ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

(1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นที่สอน

(2) เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาที่ต้องการออกข้อสอบ เพราะวัตถุประสงค์ที่เขียนในรูปแบบของพฤติกรรมที่ให้นักเรียนแสดงออกนั้น สังเกตได้และวัดได้ภายหลังจากการเรียนการสอน

(3) ศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่จะออกข้อสอบ

(4) พิจารณาว่าจะใช้ข้อสอบชนิดใด

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังนี้



- (1) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
  - (2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
  - (3) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะใช้แบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของนักเรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้น ให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
  - (4) เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์ หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษามาแล้วในขั้นที่ 3
  - (5) ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในขั้นที่ 4 มีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณา ทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
  - (6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
  - (7) ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอนจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน มักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป
  - (8) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีอาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

- (1) ศึกษาจุดมุ่งหมายของการ วัดผลประเมินผล สารระการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมโนทัศน์ของแต่ละเรื่อง
- (2) กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการวัด
- (3) เลือกประเภทของแบบทดสอบอย่างหลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาส แสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มศักยภาพ
- (4) กำหนดจำนวนข้อสอบ การกระจายของเนื้อหาสาระที่ต้องการทดสอบและ เวลาที่ใช้สอบ
- (5) สร้างแบบทดสอบตามคุณลักษณะที่กำหนด โดยคำนึงถึงเทคนิคของการ สร้างแบบทดสอบและความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย
- (6) ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ สำหรับ แบบทดสอบบางแบบอาจต้องตรวจสอบความเป็นปรนัยด้วย

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) ได้เสนอวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ว่าการ สร้างแบบทดสอบจะต้องมีวิธีการเตรียมตัวการวางแผนเพื่อให้แบบทดสอบดังกล่าวมีกลุ่มตัวอย่าง ของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างเด่นชัดซึ่งจะต้องอาศัยกลวิธีในการสร้างแบบทดสอบสามารถ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อๆและให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้นสอดคล้องกับเนื้อหา สาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของ เนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่างๆที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัดสั้นกะทัดรัดและมีความ ชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของ น้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

## 2.2 การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

### 2.2.1 ความเป็นมาของการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ย่อมาจากคำว่า Searching (S), Solving (S), Creating (C) และ Sharing (S) ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการ สอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหาโดยการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการ

แก้ปัญหา Pizzini (1989) ได้พัฒนาแนวทางการเรียนการแก้ปัญหาโดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ามหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL ด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(1) การสอนแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS ย่อมาจาก Creative Problem solving ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Parnes (1967) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1.1) การค้นข้อเท็จจริง (Fact Finding) เป็นขั้นการหาข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่ได้ประสบ

(1.2) การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นการหาปัญหาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

(1.3) การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (Idea Finding) เป็นขั้นการหาขอบเขตของปัญหาโดยอาศัยข้อมูลและปัญหาหลาย อย่างจากสถานการณ์จริงที่ประสบ

(1.4) การค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นขั้นการหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาหลังจากที่กำหนดขอบเขตของปัญหาเรียบร้อยแล้ว

(1.5) การค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ (Acceptance Finding) เป็นขั้นการหาเหตุผลที่จะมาช่วยสนับสนุนคำตอบของปัญหาที่ได้มาจากดำเนินการแก้ไขแล้ว

(2) การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identify: I, defining: d, Explore: E, Acting: A and Look: L) ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Bransford & Stein (1984) ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

(2.1) การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูลจากข้อเท็จจริง จากสถานการณ์ต่างๆ ที่มีอยู่เพื่อระบุตัวปัญหา

(2.2) การตีความหมายแล้วนำเสนอปัญหา (Defining and Representing the Problem) เป็นขั้นตอนตีความหมายของปัญหาเพื่อกำหนดรายละเอียดของปัญหา

(2.3) ค้นหากลยุทธ์ที่หลากหลายในการแก้ปัญหา (Exploring the Problem) เป็นขั้นการคิดค้นหาแนวทางที่หลากหลายเพื่อหาแนวทางและวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

(2.4) การลงมือปฏิบัติกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Acting and Strategies) เป็นการแก้ปัญหาดำเนินการตามแนวทางและวิธีที่เลือกไว้แก้ปัญหาที่กำหนดไว้ข้างต้น

(2.5) การมองย้อนกลับและมองผลกระทบด้านต่างๆ (looking back and Evaluating) เป็นขั้นตอนตรวจสอบคำตอบและประเมินผลกระทบของคำตอบที่ได้

จากรูปแบบการแก้ปัญหาทั้งสองรูปแบบนี้ พิชชี่และคณะได้มีความเห็นร่วมกันว่าน่าจะปรับให้มีขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นชัดเจนมากขึ้นและเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการปรับให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และให้ชื่อว่าการสอนแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS

Pizzini, Shepardson & Abell (1989) ได้เปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 3 รูปแบบคือ รูปแบบ CPS (creative problem solving) รูปแบบ IDEAL (Identify, explore, act and look) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง SSCS, IDEAL และ CPS

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การค้นหา ปัญหา (Searching: S)	การระบุ ปัญหา (Identify: I)	สถานการณ์ (Situation)	การระลึกถึงและยอมรับ ปัญหาโดยตั้งเป็นคำถาม อะไร? เมื่อไร? ที่ไหน? อย่างไร?	ระดมความคิด สังเกตการณ์ วิเคราะห์ทำความเข้าใจการวัดค่า อภิปราย, บรรยาย ตั้งคำถามค้นคว้า บทความสอบถาม
	การตี ความหมาย และการ นำเสนอ ปัญหา (Define: D)	ค้นหาปัญหา (Problem Finding)	การค้นหาข้อมูลเพิ่มเติม มีอะไรบ้างที่จำเป็นต้อง ทราบอีก? และจะหาสิ่ง นั้นได้จากที่ไหน?	ระดมความคิด ตั้งสมมติฐาน พยากรณ์ประเมิน ค่าทดสอบ ตั้งคำถาม
	การค้นคว้า (Explore: E)	ค้นหาความคิด (Idea Finding)	การแจกแจง กระบวนการของวิธีการ ที่จะแก้ปัญหาหรือ ความคิดที่ใช้ในการ	ระดมความคิด มุ่งเน้น, เฟื่องเลี้ยง สอบถาม

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง SSCS, IDEAL และ CPS (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การแก้ปัญหา (Solving: S)	การลงมือ ปฏิบัติตามกล ยุทธ์ในการ แก้ปัญหา (Acting on the strategies: A)	ค้นหา ทางเลือกใน การแก้ปัญหา (Solution Finding)	แก้ปัญหาวางแผนว่า จะอย่างไรปฏิบัติตาม แผน	เปรียบเทียบ รวบรวม วิเคราะห์ การตัดสินใจการ แปลความหมาย คิดริเริ่ม ออกแบบ ประยุกต์ใช้การ สังเคราะห์การ ทดสอบการแก้ไข
การแก้ปัญหา (Solving: S)	การลงมือ ปฏิบัติตาม กลยุทธ์ในการ แก้ปัญหา (Acting on the strategies: A)	ค้นหา ทางเลือกใน การแก้ปัญหา (Solution Finding)	แก้ปัญหาวางแผนว่า จะอย่างไรปฏิบัติตาม แผน	เปรียบเทียบ รวบรวม วิเคราะห์ การตัดสินใจการ แปลความหมาย คิดริเริ่ม ออกแบบ ประยุกต์ใช้ สังเคราะห์ ทดสอบ
การสร้าง คำตอบ (Creating: C)	การมอง ย้อนกลับและ มองผลกระทบ ในด้านต่างๆ (Looking back and evaluating the effect: L)	การค้นหา แนวทางที่ ยอมรับได้ (Acceptance finding)	การสร้างกระบวนการ หรือความคิดประเมิน ตัวเองในกระบวนการต่างๆ หรือประเมินคำตอบ ที่ได้รับ	การยอมรับ การลดทอนออก ปรับปรุง การปรับเปลี่ยน การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงออก การประเมิน

ตารางที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่าง SSCS, IDEAL และ CPS (ต่อ)

รูปแบบการแก้ปัญหา			แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (processes)
SSCS	IDEAL	CPS		
การแสดง ความคิดเห็น (Sharing: S)			การสื่อสารกัน รวบรวม ความคิดเข้าด้วยกันมี ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกัน และกัน ประเมินคำตอบ หรือแนวทางแก้ไข เชื่อมโยงการค้นคว้าใน สิ่งที่เป็นไปได้ไปสู่การ ตั้งคำถาม	การบอกกล่าวให้ ทราบการ แสดงผล การรายงานผล การพูดคุยกันการ ตั้งคำถามการ ทบทวนการแก้ไข

จากตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของการสอนการแก้ปัญหาระหว่างรูปแบบ SSCS รูปแบบ IDEAL และรูปแบบ CPS สามารถสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาของนักเรียนทั้ง 3 รูปแบบ มีความเหมือนและแตกต่างกัน ดังนี้

สิ่งที่เหมือนกัน ได้แก่

(1) เป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้ค้นหาข้อมูลและข้อเท็จจริงเพื่อสามารถระบุปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นให้นักเรียนพิจารณาปัญหาว่าปัญหาใดเป็นปัญหาที่สำคัญ จากนั้นนักเรียนต้องตีความหมายของปัญหา ระบุขอบเขตของปัญหา เพื่อหาแนวทางและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ไขปัญหาหรือการค้นหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตของปัญหา

(2) เป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้ลงมือแก้ไขปัญหตามแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้กำหนดไว้เพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาที่ระบุขอบเขตไว้

สิ่งที่แตกต่างกัน ได้แก่

(1) การเรียนการสอนรูปแบบ CPS เป็นการพัฒนาให้นักเรียนสามารถค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ คือ การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการใช้เหตุผลในการอธิบายผลการแก้ปัญหาหรืออธิบายคำตอบของปัญหาให้มีเหตุผลเพียงพอให้เกิดความน่าเชื่อถือได้

(2) การเรียนการสอนรูปแบบ IDEAL เป็นการพัฒนาให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปดูผลกระทบของการแก้ปัญหา คือ หลังจากการแก้ปัญหาแล้วนักเรียนต้องพิจารณาถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการดำเนินการแก้ปัญหาไปแล้ว ทั้งในส่วนที่เป็นปัญหาว่าได้รับการพัฒนาหรือแก้ไขให้ดีขึ้นหรือไม่ แล้วผลลัพธ์อื่นๆ ที่จะตามมาจะมีอะไรบ้าง

(3) การเรียนการสอนรูปแบบ SSCS เป็นการพัฒนาให้นักเรียนสร้างสรรค์คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา รวมทั้งยังเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และยังคงครอบคลุมถึงการค้นหาแนวทางที่ยอมรับได้ของการสอนรูปแบบ CPS และยังคงครอบคลุมการมองย้อนกลับ ไปมองผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านต่างๆ จากผลการแก้ไขปัญหามาของการสอนรูปแบบ IDEAL โดยนักเรียนจะต้องสร้างสรรค์คำตอบและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา หรือวิธีการใหม่ๆ ที่หลากหลายในการค้นหาคำตอบของปัญหา หรือการนำเสนอช่องทางใหม่ๆ ในการนำคำตอบของปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือการนำเสนอข้อค้นพบใหม่ๆ นอกเหนือจากข้อค้นพบเดิมที่ได้จากการแก้ปัญหาภายในขอบเขตเดียวกันซึ่งเป็นข้อมูลที่จัดเตรียมไว้ในขั้นที่ผ่านมา และนอกจากนี้ ในขั้นการสร้างสรรค์คำตอบนักเรียนจะต้องมองกลับไปดูผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาทั้งส่วนที่เป็นจุดดีและจุดด้อยของตนเองเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมชั้น แล้วครูและนักเรียนจึงร่วมกันอภิปรายสรุปปัญหาแนวทางในการแก้ปัญหาและคำตอบของการแก้ปัญหา ในช่วงสุดท้ายของการเรียนการสอนต่อไป

กล่าวโดยสรุป จากการพิจารณาสิ่งที่เหมือนกันและสิ่งที่แตกต่างกันของการสอนทั้ง 3 รูปแบบ คือ CPS, IDEAL และ SSCS พบว่า การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS มีจุดเด่นที่ครอบคลุมเป้าหมายการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาให้นักเรียนได้แก้ปัญหาอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพอันจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อไป ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นวิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาและให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Searching: S เป็นขั้นตอนของการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะต้องระดมสมองเพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและแยกแยะประเด็นของปัญหารวมถึงการแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ โนมคติต่างๆ ที่อยู่ในปัญหานั้น โดยครูคอยช่วยเหลือและแนะนำ

ขั้นที่ 2 Solving: S เป็นขั้นตอนของการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความคิดวางแผนที่หลากหลายและดำเนินการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนใช้ความคิดวางแผนที่หลากหลายและดำเนินการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ โดยครูจะให้นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหา วางแผนการใช้เครื่องมือ วิธีการในการ

แก้ปัญหาและลงมือแก้ปัญหาตามแผน เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนักเรียนแต่ละคน อาจจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

ขั้นที่ 3 Creating: C เป็นขั้นตอนของการนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนนำผลที่ได้จากการ ดำเนินการในขั้นที่ 2 มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเป็นขั้นตอนมากขึ้นตาม ความคิดเห็นตามความเข้าใจของนักเรียนเอง เพื่อที่จะสื่อสารกับคนอื่นได้อื่นได้โดยครูอาจใช้คำถาม ชักถามนักเรียนถึงที่มาของคำตอบ นักเรียนมีวิธีการหาคำตอบมาได้อย่างไร

ขั้นที่ 4 Sharing: S เป็นขั้นตอนของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูล และวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและขั้นตอน หรือวิธีการใช้ในการแก้ปัญหาที่ได้ทั้งของตนเองและของเพื่อน ครูให้ตัวแทนนักเรียนนำเสนอ ผลงานหน้าชั้น รายงานผลให้เพื่อนฟัง นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบและ ข้อผิดพลาดทั้งของตนเองและของเพื่อน ถ้ามีปัญหาสงสัยหรือไม่เข้าใจให้ถาม

SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการสอนการแก้ปัญหาโดยการ นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาเป็นรูปแบบการสอนที่ได้รับการ พัฒนาขึ้นมาโดย ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2550 ; อ้างอิงจาก Pizzini, Shepardson & Abell, 1989) โดยได้ พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหาที่มีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาวงทางวิทยาศาสตร์และ ได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องมากมายที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวาซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ ของ CPS และรูปแบบ IDEAL ด้วยกันซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ CPS (Creative Problem Solving) (Parnes, 1975; cited in Pizzini, Shepardson & Abell, 1989) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

การค้นพบข้อเท็จจริง (Fact Finding)

การค้นพบปัญหา (Problem Finding)

การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา (Ideal Finding)

การค้นหาแนวทางที่เป็นที่ยอมรับ (Solution Finding)

(2) การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identify: I, Define: D, Explore: E, Acting: A and Look: L) (Bransford and Stein, 1984 cited in Pizzini, Shepardson & Abell, 1989) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอนดังนี้

(2.1) การจำแนกแยกแยะปัญหา (Identifying the Problem)

(2.2) การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา (defining and representing the problem)

(2.3) การค้นหาวิธีอื่นๆ (exploring alternative strategies)

(2.4) การนำวิธีเหล่านี้มาปฏิบัติ (acting on the strategies)

(2.5) การมองย้อนกลับและการประเมินผลกระทบในด้านต่างๆ (looking back and evaluating the effects)

### 2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

Butts and Jones (1966) กล่าวว่า การสอนแบบ SSCS พัฒนาขึ้นจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Presseisen (1985) กล่าวไว้โดยสรุปว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีความจำเป็นอะไรบ้างที่ต้องการหาเพิ่มเติม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้นพยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด ขจัดความขัดแย้งต่างๆ ออกไปให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

Stemberg (1985) ได้แยกกลุ่มทักษะทางความคิดสำหรับใช้ในการแก้ปัญหาเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

(1) ส่วนที่เป็นส่วนประกอบส่วนเกิน (Meta Components) คือ ส่วนเกินที่ใช้ในการวางแผน สังเกต ควบคุม และประเมินค่า ในส่วนนี้จะประกอบไปด้วย การจำแนกหรือการทำความเข้าใจปัญหา ตีความปัญหา ตัดสินกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหา ระบุระยะเวลาและเครื่องมือที่ใช้ควบคุมดูแลวิธีการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับปัญหา นำข้อมูลที่ใช้ประเมินค่ากลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์และจัดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาในความคิด

(2) ส่วนที่เป็นส่วนดำเนินการ (Performance components) คือ ส่วนที่ใช้ในการปฏิบัติกับส่วนประกอบส่วนเกินและนำข้อมูลมาประเมินค่าต่อไป และมีความแตกต่างกันไปตามความชำนาญของแต่ละบุคคล โดยทั่วไปในส่วนของการดำเนินการจะประกอบไปด้วยเหตุผลที่มีอิทธิพลหรือเป็นตัวชักนำ เหตุผลที่ไม่มีอิทธิพล และการมองเห็นลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา

(3) ส่วนที่เป็นความรู้ที่ได้มา (Knowledge acquisition components) เป็นกระบวนการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ในการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทางความคิดและขั้นตอนต่างๆ การเลือกใช้สัญลักษณ์ การเลือกสิ่งต่างๆ ที่เหมาะสมรวมเข้าด้วยกัน การเลือกวิธีการเปรียบเทียบ ข้อมูล การเลือกรูปแบบในการตรวจสอบข้อมูล การประกอบและการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่มีอยู่และข้อมูลใหม่ที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ Sternberg (1985) ยังได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหา ตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดีก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อไป ควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้ว ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติหรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนความคิดในรูปแบบต่างๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ ตลอดจนใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ใหม่ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาคือเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

ทองหล่อ วงษ์อินทร์ (2537) กล่าวว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหามาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

(1) การสร้างตัวแทนปัญหา อาจใช้การสร้างสัญลักษณ์ วาดรูป ทำแผนผัง หรือแผนภูมิ เพื่อให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

(2) การคิดวิธีการแก้ปัญหา เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำไปสู่คำตอบ รวมไปถึงการวางแผน และจัดลำดับขั้นตอนในการดำเนินการแก้ปัญหา

(3) การลงมือแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติตามแผน และขั้นตอนที่กำหนดไว้

(4) การประเมินผลการดำเนินการแก้ปัญหา ว่ามุ่งไปสู่คำตอบหรือเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้าไม่อาจทบทวนวิธีการคิดตั้งแต่ต้นใหม่ว่าผิดพลาดหรือบกพร่องในจุดใด เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมาย

จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าวข้างต้นทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปใช้ในการสอนแก้ปัญหา ดังนั้น การสอนแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS จึงนำหลักการทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล Stenberg (1985) ได้สรุปไว้ 6 ขั้นตอน ดังกล่าวมาใช้เป็นกระบวนการในการสอนการแก้ปัญหาได้ โดยขั้นที่ 1 คือ การนิยามธรรมชาติของปัญหา ขั้นที่ 2 คือการเลือกองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 คือ การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 คือ การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา และขั้นที่ 5 คือ การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวางแผนการแก้ปัญหาล้วนเป็นการค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหานั้น ขั้นที่ 6 คือ การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาซึ่งทั้ง 6 ขั้นตอนนี้สามารถนำมาประยุกต์เป็นส่วนหนึ่งในการสอนรูปแบบ SSCS

### 2.2.3 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

Pizzini, Shepardson & Abell (1989) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS มีกระบวนการเรียนการสอนและบทบาทของครูดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กระบวนการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
(1) การค้นหา (Searching: S)	- นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร - หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถามว่า อะไรเป็นสิ่งทำเป็นต้องรู้และจะต้องค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน	การระดมสมองการสังเกตการวิเคราะห์การจำแนกแยกแยะ การบรรยาย อธิบาย การตั้งคำถามการค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง, การสืบเสาะหา
2. การแก้ปัญหา (Solving: S)	- แยกแยะประเด็นของปัญหาและความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ หรือ	การระดมสมองการตั้งสมมติฐานการคาดคะเน การประเมินการทดสอบการ

ตารางที่ 2.2 กระบวนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (approaches)	กระบวนการ (process)
	ขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางเลือก ใดบ้างที่เราควรเลือกทำ - เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ ในการแก้ปัญหา - วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	ตั้งคำถาม
3. การสร้างคำตอบ (Creating: C)	3. การสร้างคำตอบ (Creating: C)	การยอมรับการปฏิเสธการ เปลี่ยนแปลงการปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์การสื่อสาร การแสดงผล
4. การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Sharing: S)	4. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Sharing: S)	การแสดงผลการรายงานผล การให้คำบรรยายการตั้ง คำถาม การอ้างอิง

จากตารางที่ 2.2 การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด การจัดการเรียนการสอนจะเปลี่ยนไปจากเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งช่วยให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิด ระหว่างนักเรียนกับผู้สอน หรือ นักเรียนกับนักเรียน ส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่นๆ ได้เรียนรู้วิชาการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนอย่างมาก

การจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น บทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนไป ซึ่งหน้าที่ของผู้สอนจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือในกระบวนการเรียนการสอนเท่านั้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS Pizzini, Shepardson and Abell (1989) ได้ให้บทบาทของผู้สอนและบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้การแก้ปัญหาในขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS

การเรียนการสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
(1) ขั้นค้นหาปัญหา (Searching: S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กำหนดสถานการณ์ปัญหา</li> <li>- ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>- แนะนำให้นักเรียนเก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหาได้</li> <li>- ให้นักเรียนระบุปัญหา</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เก็บรวบรวมข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา</li> <li>- ตั้งวิเคราะห์ประเด็นปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>- เก็บข้อมูลเพิ่มเติมหากยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุปัญหา</li> <li>- ระบุปัญหา</li> </ul>
2. ขั้นแก้ปัญห (Solving: S)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหา</li> <li>- ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไป ได้ทางอื่นหลายๆ ทาง</li> <li>- แยกนักเรียนที่มีความคิดและไม่มีความคิดในการแก้ปัญหาออกจากกัน</li> <li>- ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง</li> <li>- ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป</li> <li>- พิจารณาเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบ</li> <li>- ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลนำไปใช้ได้สะดวก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แยกแยะประเด็นปัญหา</li> <li>- ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ที่หลากหลาย</li> </ul>

ตารางที่ 2.3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (ต่อ)

การเรียนการสอน ด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ช่วยแนะนำนักเรียนในการ แก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนการ แก้ปัญหาที่คิดขึ้นเองของเขา</li> <li>- ไม่ควรใช้อิทธิพลจากนักเรียน คนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุอธิบาย หรือแก้ปัญหา</li> </ul>	
<p>3. ขั้นสร้างความรู้ที่ได้จากการ แก้ปัญหา (Creating)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนแยกแยะ วิธีการแก้ปัญหาและคำตอบ ที่ได้จากการแก้ปัญหา</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ ได้จากการแก้ปัญหาเป็น 3 ส่วน</li> <li>1. วิธีการที่หลากหลายในการ แก้ปัญหา</li> <li>2. คำตอบที่ค้นพบจากการ แก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>3. การนำวิธีการและคำตอบที่ ค้นพบจากการแก้ปัญหาไป ประยุกต์ใช้</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แยกแยะวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้จากการ แก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>- สรุปความรู้ที่ได้จากการ แก้ไขปัญหามาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน</li> <li>1. วิธีการที่หลากหลายใน การแก้ปัญหา</li> <li>2. คำตอบที่ค้นพบจากการ แก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ</li> <li>3. การนำวิธีการและคำตอบ ที่ค้นพบจากการแก้ปัญหาไป ประยุกต์ใช้</li> </ul>
<p>4. ขั้นแลกเปลี่ยนแนวทางการ แก้ปัญหา (Sharing: S)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนนำเสนอกระบวนการ แก้ปัญหา</li> <li>- ช่วยนักเรียนเสนอกระบวนการ แก้ปัญหาโดยใช้คำถามนำให้ นักเรียนเสนอกระบวนการ แก้ปัญหาที่ละเอียด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำเสนอกระบวนการ แก้ปัญหา เพื่อ</li> <li>1. ระบุนิยาม แยกแยะ ประเด็นปัญหา</li> <li>2. วิธีการต่างๆ ในการ แก้ปัญหา</li> <li>3. คำตอบที่ค้นพบจากการ แก้ปัญหาคด้วยวิธีการต่างๆ</li> </ul>

ตารางที่ 2.3 บทบาทของครูและบทบาทนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS (ต่อ)

การเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
		<p>ค้นพบจากการแก้ปัญหาต่อไป</p> <p>4. การนำวิธีการและคำตอบที่ประยุกต์ใช้ นำข้อมูลจากการนำเสนอของเพื่อนนักเรียนมาสรุปเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง</p>

นอกจากนี้ วัลลภ มานักฆ้อง (2549) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ SSCS เกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนและพฤติกรรมของครู ดังนั้นการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบ SSCS มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Searching: S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่างๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ นักเรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของนักเรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถามถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่างๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่างๆ

ขั้นที่ 2 Solving: S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้นักเรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่นักเรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหากลับปัญหา นักเรียนสามารถที่จะย้อนกลับไป ขั้นที่ 1 ได้อีก หรือนักเรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์เอาวิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Creating: C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย

โดยอาจทำได้ด้วยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความหรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Sharing: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้องนักเรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการใช้ในการหาคำตอบส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

## 2.3 อัลกอริทึมแอนิเมชัน

### 2.3.1 แอนิเมชัน

แอนิเมชัน (animation) รวมทั้งคำว่า animate และ animator มาจากรากศัพท์ละติน “animare” ซึ่งมีความหมายว่าทำให้มีชีวิต ภาพยนตร์แอนิเมชันจึงหมายถึงการสร้างสรรคัลลายเส้นและรูปทรงที่ไม่มีชีวิต ให้เคลื่อนไหวเกิดมีชีวิตขึ้นมาได้ Wells (1998)

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง “การสร้างภาพเคลื่อนไหว” ด้วยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และแสดงผลอย่างต่อเนื่องทำให้ดวงตาเห็นภาพที่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะภาพติดตา (Persistence of Vision) เมื่อตามนุษย์มองเห็นภาพที่ฉาย อย่างต่อเนื่อง เรตินารักษาภาพนี้ไว้ในระยะสั้นๆ ประมาณ 1/3 วินาที หากมีภาพอื่นแทรกเข้ามาในระยะเวลาดังกล่าว สมองของมนุษย์จะเชื่อมโยงภาพทั้งสองเข้าด้วยกันทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวที่มีความต่อเนื่องกัน แม้ว่าแอนิเมชันจะใช้หลักการเดียวกับวิดีโอ แต่แอนิเมชันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้มากมาย เช่นงานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนาเกมส์ งานสถาปัตยกรรมก่อนสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์ หรืองานพัฒนาเว็บไซต์ เป็นต้น (ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ, 2552)

นักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของแอนิเมชัน (Animation) ที่คล้ายคลึงกันดังนี้

ธรรมปพนลี อำนวยโชค (2550) ได้ให้ความหมายของ Animation หมายถึงการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการนำภาพนิ่งหลายๆ ภาพที่มีความต่อเนื่องมาฉายด้วยความเร็วที่เหมาะสมทำให้เกิดภาพลวงตาของการเคลื่อนไหว

ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล (2547) ได้ให้ความหมายของแอนิเมชันไว้ว่าคำว่า แอนิเมชันเป็นคำทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า Animation สามารถอ่านได้หลายแบบ เช่น อนิเมชัน แอนิเมชัน ซึ่งหมายถึง การทำภาพให้เคลื่อนไหว

Animation ในปัจจุบันนั้น มีความหมายว่า “ภาพเคลื่อนไหว” ดังนั้นผู้ศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แอนิเมชัน หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหวโดยใช้วิธีการหรือเทคนิคจากการนำภาพมาเรียงต่อกัน เกิดเป็นภาพเคลื่อนไหว หรือสร้างสรรค์ด้วยเทคนิคคอมพิวเตอร์กราฟิก

งานแอนิเมชันแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามวิธีการสร้างผลงานได้ 2 ประเภท (ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล, 2547) ดังนี้

(1) Traditional Animation หมายถึง การสร้างแอนิเมชัน โดยใช้เครื่องมือตามธรรมดา ยังไม่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการสร้างเทคนิค ภาพเคลื่อนไหวที่เกิดจากการวาดภาพทีละภาพหลายๆ ภาพ และฉายภาพเหล่านั้นผ่านกล้องโดยใช้เวลาไม่กี่วินาที เช่น 1 วินาที ใช้รูป 24 เฟรม เป็นภาพเคลื่อนไหวสมัยแรกเริ่มที่มักจะใช้การวาดด้วยมือ งานประเภทนี้พบเห็นได้ทั่วไปในการทำ ภาพเคลื่อนไหวยุคแรกๆ ซึ่งใช้เทคนิคการวาดด้วยมือทีละแผ่น ข้อดีของการทำภาพเคลื่อนไหวชนิดนี้คือ มีความเป็นศิลปะ สวยงาม น่าชม แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลาในการผลิตมาก ต้องใช้ผู้สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animator) จำนวนมากและต้นทุนการผลิตสูงแบ่งออกเป็นดังนี้

(1.1) 2D Animation คือการวาดที่มีการเคลื่อนไหวเทคนิค 2 มิติ โดยวาดภาพที่มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องกัน ไม่ว่าจะเป็นการวาดด้วยมือบนกระดาษ การวาดบนแผ่นใส (Cell)

(1.2) Cut-Out Animation คือการสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ ด้วยเทคนิคการตัดกระดาษให้เป็นรูปทรงหรือตัวการ์ตูนต่างๆ และใช้กล้องถ่ายทีละภาพ เมื่อมีขยับหรือเปลี่ยนแปลง เคลื่อนย้ายตำแหน่งของทรงในภาพ

(1.3) Clay Animation - Stop Motion คือการปั้น การสร้างโมเดลโดยใช้ดินน้ำมัน หรือวัสดุใดๆ ก็ตามในการสร้างและทำการขยับทีละนิดเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวและใช้กล้องบันทึกภาพทุกขณะทำการขยับหรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ

(2) Digital Computer Animation หมายถึง การสร้างงานแอนิเมชันด้วยระบบดิจิทัล โดยใช้โปรแกรมกราฟิกต่างๆ ทั้ง 2 มิติ หรือ 3 มิติ เป็นภาพเคลื่อนไหวที่มักพบกันได้บ่อยในยุคปัจจุบัน เนื่องจากการใช้โปรแกรมเป็นไปได้ง่ายและมีการนำหลักการแบบ 2D เข้ามาผสมผสานกับตัวโปรแกรม ซึ่งทำได้ง่ายและสะดวกในการแก้ไขและการแสดงผล ปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่สามารถช่วยในการทำภาพเคลื่อนไหวเช่น โปรแกรม 3DS Max, Maya, Adobe

flash เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่ประหยัดเวลาและลดต้นทุนการผลิตเป็นอย่างมาก จึงเป็นชนิดที่นิยมทำกันมาก เช่น ภาพยนตร์ เรื่อง สปิริตอเวย์ (Spirited away) หรือ ฝ่าผืนนี้โน (Finding Nemo)

### 2.3.2 อัลกอริทึม

อัลกอริทึมหรือ ขั้นตอนวิธี (อังกฤษ : algorithm) หมายถึงกระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถเข้าใจได้ มีลำดับหรือวิธีการในการแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่งอย่างเป็นขั้นเป็นตอนและชัดเจน เมื่อนำเข้าอะไร แล้วจะต้องได้ผลลัพธ์เช่นไร ซึ่งแตกต่างจากการแก้ปัญหาแบบสามัญสำนึก หรือฮิวริสติก (heuristic)

ขั้นตอนวิธี ตามศัพท์บัญญัติของราชบัณฑิตยสถาน หมายถึง ลำดับของขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเชิงคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ โดยการแปลงตัวอย่างข้อมูลขาเข้าของปัญหาไปเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการ ซึ่งขั้นตอนต่างๆ ต้องเป็นขั้นตอนที่ใช้หลักการคำนวณ สามารถแปลงไปเป็นคำสั่งที่ทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

คำว่า Algorithm มีที่มาจากชื่อของนักคณิตศาสตร์ชาวเปอร์เซียในยุคศตวรรษที่ 9 อะบูอับดุลลาห์ บิน มุซา อัลคาวาริซมีย์ (Abu Abdillah Muhammad bin Musa al-Khawarizmi) คำว่า al-Khawarizmi ได้เขียนเป็น Algoritmi เมืองงานเขียนของเขาได้รับการแปลเป็นภาษาละติน แล้วกลายเป็น Algorithm (อัลกอริทึม) ซึ่งใช้หมายถึงกฎที่ใช้ในการคิดคำนวณเลขคณิต และได้กลายมาเป็นคำ ขั้นตอนวิธี ในช่วงศตวรรษที่ 18 ในปัจจุบัน คำนี้ได้มีความหมายที่กว้างขึ้น หมายรวมถึง ขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหาต่างๆ

Algorithm ไม่ใช่คำตอบแต่เป็นชุดคำสั่งที่ทำให้ได้คำตอบ วิธีการในการอธิบาย Algorithm ได้แก่

- (1) Natural Language อธิบายแบบใช้ภาษาที่เราสื่อสารกันทั่วไป
- (2) Pseudocode อธิบายด้วยรหัสจำลองหรือรหัสเทียม
- (3) Flowchart อธิบายด้วยแผนผัง

การนำขั้นตอนวิธีไปใช้แก้ปัญหา ไม่จำกัดเฉพาะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่สามารถใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้เช่นเดียวกัน

ขั้นตอนวิธีแรกสำหรับคอมพิวเตอร์นั้น เขียนขึ้นในปี ค.ศ.1842 โดย เอดา ไบรอน ใน notes on the analytical engine ทำให้ถือกันว่า เอดาเป็นนักพัฒนาโปรแกรมหรือนักเขียนโปรแกรมคนแรกของโลก แต่เนื่องจาก ชาร์ลส แบบเบจ ไม่ได้สร้าง analytical engine จนเสร็จ ขั้นตอนวิธีของเอดานั้นจึงไม่ได้มีการใช้จริง

ถึงแม้ว่าขั้นตอนวิธีนั้นเป็น ขั้นตอนวิธี การแก้ปัญหา ที่ถูกระบุไว้อย่างชัดเจน แต่ที่ขาดรูปแบบการวิเคราะห์ในรูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน ปัญหาในทางขั้นตอนวิธีนี้โดย

ส่วนมากจึงมักจะถูกวิเคราะห์โดยใช้ เครื่องจักรทัวริง ซึ่งเป็นแบบจำลองนามธรรมของคอมพิวเตอร์  
คิดค้นขึ้นโดย แอลัน ทัวริง ซึ่งเป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการจำลองการทำงานของขั้นตอนวิธีใดๆ

ขั้นตอนวิธี หรือ อัลกอริทึมทางคอมพิวเตอร์ต้องมีการวัดประสิทธิภาพ โดยนำ  
ความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ดังนี้

- (1) การพิสูจน์โดยการเหนี่ยวนำเชิงคณิตศาสตร์
- (2) การหาผลบวกและผลคูณ
- (3) ทฤษฎีตัวเลข
- (4) การประมาณค่า
- (5) การหาสัมประสิทธิ์แบบ Binomial
- (6) การสรุปโดยการประมาณขอบเขตบนสุด

การประยุกต์ใช้อัลกอริทึม สามารถนำอัลกอริทึมมาปรับใช้กับงาน โดยที่เรา  
กำหนดอัลกอริทึมของงานขึ้นมา ซึ่งอาจทำให้ลดเวลาการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน  
ได้ หรือกระทั่งการวางแผนชีวิต เช่น ขั้นตอนการลงทุนจนถึงผลของการลงทุน เป็นต้น

โดยทั่วไป ขั้นตอนวิธี จะประกอบด้วย วิธีการเป็นขั้นๆ และมีส่วนที่ต้องทำแบบ  
วนซ้ำ (iterate) หรือ เวียนเกิด (recursive) โดยใช้ตรรกะ (logic) และ/หรือ ในการเปรียบเทียบ  
(comparison) ในขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงาน

ในการทำงานอย่างเดียวกัน เราอาจจะเลือกขั้นตอนวิธีที่ต่างกันเพื่อแก้ปัญหาได้  
โดยที่ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นสุดท้ายจะออกมาเหมือนกันหรือไม่ก็ได้ และจะมีความแตกต่าง ที่จำนวน  
และชุดคำสั่งที่ใช้ต่างกันซึ่งส่งผลให้ เวลา (time) และขนาดหน่วยความจำ (space) ที่ต้องการต่างกัน  
หรือเรียกได้อีกอย่างว่ามีความซับซ้อน (complexity) ต่างกัน

การนำขั้นตอนวิธีไปใช้ ไม่จำกัดเฉพาะการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์  
แต่สามารถใช้กับปัญหาอื่นๆ ได้เช่น การออกแบบวงจรไฟฟ้าการทำงานเครื่องจักรกลหรือ  
แม้กระทั่งปัญหาในธรรมชาติ เช่น วิธีของสมองมนุษย์ในการคิดเลข หรือวิธีการขนอาหารของแมลง  
 เป็นต้น

### 2.3.3 อัลกอริทึมแอนิเมชัน

จากความหมายของ “อัลกอริทึม” และ “แอนิเมชัน” ข้างต้น ผู้วิจัยจึงกล่าวได้ว่า  
“อัลกอริทึมแอนิเมชัน” เป็นการแสดงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยหลักการคำนวณทาง  
คณิตศาสตร์ ในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว อย่างเป็นระบบขั้นตอน เพื่อใช้สำหรับการเขียน  
โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การพัฒนาอัลกอริทึมแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้ศึกษาจากโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว สำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) ภาษาซี สร้างและพัฒนาโดยท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คะชา ชาญศิลป์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นโปรแกรม ภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก กองทุน นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยโปรแกรม ภาพเคลื่อนไหวดังกล่าวนี้ ได้ถูกออกแบบและพัฒนาในลักษณะของสื่อประสมเชิงปฏิสัมพันธ์ เพื่อเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี โดยเฉพาะ ซึ่งจะ สนับสนุนให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ สามารถเข้าถึงบทเรียนได้ตลอดเวลาและทุก สถานที่ๆ ต้องการ ประหยัดเวลาและอำนวยความสะดวกทั้งด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาและการให้ คำปรึกษาของอาจารย์ผู้สอน ทั้งยังได้ออกแบบโจทย์ปัญหาเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนได้ทดสอบ ความรู้ของตนเองก่อนการใช้งาน โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว โดยถูกออกแบบให้สอดคล้องกับ โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวทั้งหมด รวม 35 โจทย์ปัญหา

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ (2548) ได้ทำการวิจัยผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย รูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้นผลการวิจัยพบว่า (1) หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คิดเป็น 72.80% ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดคือ 70% (2) หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบที่เรียน วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) หลังการ ทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (4) หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่ม เปรียบเทียบที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐิติพร บริพันธ์ (2548) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการสอนโดยใช้รูปแบบ เอสเอสซีเอสที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า (1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่กำหนดไว้ (2) นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์การประเมินขั้นผ่านที่กำหนด เนื่องจากการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS มีกระบวนการและขั้นตอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

วัลลภ มานักน้อง (2549) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 ชุด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมแต่ละชุดมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการพิจารณาอยู่ในระดับมาก ( $= 4.16$ ) แล้วหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมที่ได้มีประสิทธิภาพเท่ากับ  $75.92/76.66$  (2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนมีเจตคติทางคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์เนื่องมาจากการสอนแบบ SSCS เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กับครูและเพื่อน คิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็น รู้จักใช้กระบวนการหาเหตุผลเพื่อแสวงหาคำตอบจึงทำให้นักเรียนเกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้

อิสราวุฒ สัมซ่า (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ SSCS มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการสอนแบบ SSCS เน้นกิจกรรมให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง คิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในสิ่งที่สงสัย จนกระทั่งเข้าใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว

กะชา ชาญศิลป์ (2552) ได้ศึกษาการใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี พบว่า มีผลช่วยให้คะแนนเฉลี่ยของการพัฒนาโครงการงาน คะแนนเฉลี่ยของการสอบกลางภาค ปลายภาคและคะแนนรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ความพึงพอใจ ต่อการใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติ กับนักศึกษาร้อยละ 84.38 เห็นด้วยว่าช่วยในการคิด ลอจิกโปรแกรม ร้อยละ 81.25 เห็นด้วยว่าช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้น ร้อยละ 78.13 เห็นด้วยว่า เพิ่มความมั่นใจในการเรียนเรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธี ร้อยละ 68.75 เห็นด้วยว่าสามารถ ช่วยแก้โจทย์ปัญหาที่ยากขึ้นได้ ร้อยละ 71.88 เห็นด้วยว่าช่วยให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีมากยิ่งขึ้น เนื่องจาก การใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติมีความ น่าสนใจ กระตุ้นนักเรียนได้ มีการตอบสนองปฏิสัมพันธ์ สร้างจินตนาการให้นักเรียนสามารถ เข้าใจทำความเข้าใจกับโครงสร้างข้อมูลได้

นันทวัน คำสียา, สมบัติ ท้ายเรือคำ และชวลิต ชูกำแพง (2552) ได้ศึกษา เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ LT, KWL และ SSCS พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการจัดการเรียนรู้แบบ LT, KWL และ SSCS มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ LT และ KWL มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงในส่วน ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมการทำงานเป็นกลุ่ม ส่วนการจัดการเรียนรู้ แบบ SSCS ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่าง วิจารณ์ญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แตกต่างกันได้ และพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี ความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ยงยุทธ ทองจำรูญ (2553) ได้ศึกษาเรื่องการส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ เอสเอส ซี เอส สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้าน คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรินทร์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS สามารถใช้ กลวิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย คะแนนที่ได้จากแบบสังเกต พฤติกรรมใน การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.87 และคะแนนที่ได้จากแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.69 นักเรียนสามารถใช้วิธีในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์สูงสุดได้ถึง 3 วิธี ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทั้งงานกลุ่มละงาน

เดี่ยวโดยใช้กลวิธีการวาดภาพ กลวิธีการเดา และการตรวจสอบ กลวิธีในการสร้างตาราง กลวิธีในการสร้างสมการ และกลวิธีการใช้สูตร และกลวิธีที่นักเรียนชอบมากที่สุดคือกลวิธีการใช้สมการ รองลงมาเป็นการใช้ตาราง กลวิธีการเดาและการตรวจสอบ และวิธีการวาดภาพตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะการสอนรูปแบบการสอนแบบ SSCS มีกระบวนการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้หลากหลายวิธี และนักเรียนยังได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของกระบวนการในการแก้ปัญหา

กาญจนากร สงดวง (2554) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบเอสเอสซีเอส (SSCS) ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า (1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่เป็นเช่นนี้เพราะจากผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS (SSCS) นักเรียนได้เรียนรู้ แก้ปัญหา วิเคราะห์ปัญหา อย่างมีความสุข มีขั้นตอน ทั้งยังพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีขั้นตอนชัดเจนเป็นระบบ เรียนรู้ง่าย เข้าใจเร็ว ละปฏิบัติตามอย่างเป็นลำดับ (2) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS (SSCS) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากวิธีการจัดการเรียนรู้ร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS (SSCS) เป็นวิธีการสอนที่มีกิจกรรม กระตุ้นให้มีกิจกรรมที่ต้องกระตือรือร้น กระตุ้นสมองซีกขวา ซึ่งส่งเสริมจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ (3) ความสุขในการเรียนรู้ ที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS (SSCS) จากสมมติฐานข้อที่ 3 ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสุขในการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก จากผลการวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าด้านนักเรียนเมื่อพิจารณาจากตัวชี้วัด ความสุขของนักเรียนเป็นไปตามสภาพจริงของนักเรียน จะเห็นว่านักเรียนยังมีความพยายามซ่อนอยู่ในตัวตนของนักเรียนมีน้อย และต้องอาศัยปัจจัยอื่นๆมาช่วยเสริม ให้ศักยภาพในตัวตนได้แสดงออกมาอย่างเต็มที่มากกว่านี้ อาจต้องเสริมแรงด้วยการอบรม สั่งสอน การให้รางวัล เกมแปลกๆ กระตุ้นส่วนด้านความสัมพันธ์กับเพื่อน ด้านผู้สอน และด้านสภาพแวดล้อม นำวิธีสอนนี้ไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนมีความสุขในการเรียนสูงขึ้นได้

ประอรพรรณ บางนกแขวก (2554) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง คอมบินาทอริกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และกับการสอนแบบนิรภัย พบว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และกับการสอนแบบนิรภัย มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อยๆ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง กลาง และอ่อน โดยสมาชิกทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบและมีส่วนร่วมกับการทำกิจกรรมต่างๆ ของกลุ่มการจัดการเรียนรู้ จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการซักถามและอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นักเรียนที่เก่งเอาใจใส่ ดูแลและอธิบายเพื่อนอย่างเต็มที่ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบนิรภัย มีการพัฒนาความสามารถในการทำโจทย์ต้องการอะไรและโจทย์กำหนดอะไรแต่นักเรียนยังไม่มีการวางแผนหรือหาแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหา (3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบนิรภัย อยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความรู้สึกว่ายากกว่าวิชาอื่นๆ ทำให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและข้อสอบด้วยตนเองไม่ได้

ราตรี เกลื่อนเมือง (2554) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแอนิเมชัน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแอนิเมชัน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่า t-test เท่ากับ 42.60 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแอนิเมชัน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นก่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจมากขึ้น เนื่องจาก บทเรียนที่ใช้สอนมีคุณภาพ ง่ายต่อการใช้งาน นักเรียนสามารถใช้งานระบบจัดการเนื้อหาด้วยตนเองอย่างสะดวก บทเรียนมีช่องทางปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนสามารถทำแบบฝึกหัดด้วยตนเอง เลือกเรียนตามความสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจสนใจเรียนมากขึ้น

สันนิสา สมัยอยู่ (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาวทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการสื่อสาร

ทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน โดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น เกิดความร่วมมือระหว่างนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาและมีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น

สุภัทรา ศิริรุ่งเรือง (2554) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ (2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับดี ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมในทุกๆ ด้าน ได้แก่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และด้านครูผู้สอน ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการเรียนในลักษณะเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ หาวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและสนใจ จึงทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นด้วย

#### 2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Yvonne De La Pena (2009) ได้ศึกษาการใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันในการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการวนซ้ำ พบว่า เพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจการวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ อัลกอริทึมแอนิเมชันสนับสนุนการทำงานด้านการเขียน โปรแกรมของระบบอื่นให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

Velazquez-Iturbide & Antonio (2012) ได้ศึกษาการใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันในการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการวนซ้ำ พบว่า เพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจการวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ เป็นโปรแกรมที่ช่วยเหลือนักเรียนและเพิ่มแรงบันดาลใจในการเรียนเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สนับสนุนการทำงานด้านการเขียนโปรแกรมของระบบอื่นให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น มีประโยชน์สำหรับการปฏิสัมพันธ์ ปรับปรุงการทำงาน และมีคุณค่าสำหรับผู้สอน ออกแบบการปฏิสัมพันธ์ได้ตอบระหว่างการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เนื่องจาก อัลกอริทึมแอนิเมชันครอบคลุมและมีความยืดหยุ่นต่อการวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ผลของการสอนด้วยวิธี SSCS ทำให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนมีความคิดเป็นอิสระ เน้นทักษะการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียน ได้รู้จักใช้ทักษะกระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบ (อิสราวุฒ สัมช่า, 2549) มีการใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS จัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่างวิจารณ์ญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ แตกต่างกันได้ และพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื่องจากรูปแบบวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกันทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์แตกต่างกันส่งผลต่อการเสริมสร้างและพัฒนาความสามารถหรือศักยภาพของแต่ละบุคคลให้แตกต่างกันด้วย (นันทวัน คำสียา, สมบัติ ท้ายเรือคำ และชวลิต ชุกำแพง, 2552) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง พูด อ่าน เขียน โดยรวมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ สามารถแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนที่มีขั้นตอนให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนทางคณิตศาสตร์ผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน (Searching, Solving, Creating, Sharing) จนส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี (สันนิสา สมัยอยู่, 2554)

ผลการศึกษาอัลกอริทึมแอนิเมชันในการจัดการเรียนรู้เรื่องกระบวนการวนซ้ำ พบว่า อัลกอริทึมแอนิเมชันเพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจในการวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ (Velazquez Iturbide & Antonio, 2012) การใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติ เรื่อง โครงสร้างข้อมูลและขั้นตอนวิธีช่วยให้คะแนนเฉลี่ยของการพัฒนาโครงการ คะแนนเฉลี่ยของการสอบกลางภาค ปลายภาคและคะแนนรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กะชา ชาญศิลป์, 2552)

จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และอัลกอริทึมแอนิเมชันชั้นทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- (1) แบบแผนการวิจัย
- (2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- (4) การดำเนินการรวบรวมข้อมูล
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เป็นรูปแบบการวิจัยที่มีทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน (One Group Pretest – Posttest Design) มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยผลการจัดการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทนกลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทนการทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

- X แทนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน  
 T<sub>2</sub> แทนการทดสอบหลังเรียน (Post - test)

### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 4 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 167 คน

#### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 1 ห้องเรียนที่ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง จำนวนนักเรียน 39 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติหน้าที่สอนจากทางโรงเรียนประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### (1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

(1.1) กิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โปรแกรมแบบวนซ้ำ (Loop) วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง รหัสวิชา ง 30227 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผน

(1.2) อัลกอริทึมแอนิเมชัน จากผลงานโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสื่อหลายมิติในการเรียนรู้สำหรับรายวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คชาชาญศิลป์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็น โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

#### (2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

(2.1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(2.2) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ อัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### 3.3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.3.1.1 กิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษา วิเคราะห์หลักสูตรพร้อมทั้งเนื้อหาและจุดมุ่งหมายจาก หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุรวิทยาคาร ตามแนวหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม การเขียนโปรแกรมภาษาซี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

2) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีเนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับอัลกอริทึมแอนิเมชัน จำนวน 5 แผนๆ ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การวนซ้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง while loop	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง do-while loop	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง for loop	จำนวน 2 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาแบบวนซ้ำ	จำนวน 2 ชั่วโมง

ซึ่งในแต่ละแผนการเรียนรู้จะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน กระบวนการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้  
 ขั้นที่ 1 S : ค้นหาข้อมูล แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา  
 ขั้นที่ 2 S : วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา  
 ขั้นที่ 3 C : นำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน  
 ขั้นที่ 4 S : แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สื่อและแหล่งการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมเสนอแนะ ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้นิเทศ บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

## ตัวอย่างกิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนรู้



ภาพที่ 3.1 ผังมโนทัศน์กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

### กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

**ขั้น Searching : S** ค้นหาข้อมูล แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

(1) ครูยกตัวอย่าง โจทย์การคำนวณหาเงินที่ต้องจ่ายแก่พนักงานรายวันจำนวน 5 คน แต่ละคนมีค่าแรง 40 บาท/ชม. ถ้าเกิน 8 ชม. ให้คิดค่าล่วงเวลา 10 บาท/ชม.

(2) ครูถามว่า “โจทย์วิทยาศาสตร์แบบใดบ้างที่สามารถเขียนโปรแกรมแก้ปัญหาได้ และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร”

(3) นักเรียนพิจารณา วิเคราะห์ปัญหาและตัวอย่างจากอัลกอริทึมแอนิเมชัน

**ขั้น Solving : S** วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

(1) นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากโจทย์ตัวอย่างเรื่องการหาเงินที่ต้องจ่ายให้พนักงาน

(2) ครูให้นักเรียนออกแบบโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์แล้วทดลองหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีด้วยการเขียน flowchart และเขียนโปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การเขียนโปรแกรมวนซ้ำแบบ for, do-while หรือ while loop

(3) นักเรียนฝึกวางแผนและออกแบบดำเนินการคิดและสร้างขั้นตอนวิธีหรือเขียน flowchart เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

**ขั้น Creating : C** นำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน

นักเรียนนำอัลกอริทึมที่ได้จากขั้น Solving มาเขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน

**ขั้น Sharing : S** แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

(1) นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบ วิธีการแก้ปัญหาของตนที่ต่างจากเพื่อน

(2) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผล

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ก่อน แล้วได้รับการอนุมัติจึงนำเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) นางวราพร เขียมเมืองปึก 2) นางคลนภา พุ่มพุด และ 3) นางสาวพัศณีย์ อรรถสกุลรัตน์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง

4) ปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบพิจารณาแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้สอนทั้งหมด 10 ชั่วโมง จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1	การวนซ้ำ	2	S : ครูตั้งคำถาม โครงสร้างควบคุมคืออะไร การโปรแกรมแบบวนซ้ำคืออะไร นักเรียนสืบค้น จากอัลกอริทึมแอนิเมชัน S : นักเรียนจับกลุ่มๆ ละ 4 คน คิดวิเคราะห์เพื่อหา คำตอบ C : นักเรียนแต่ละคนเขียนเรียงเรียง แสดงความสัมพันธ์ เชื่อมโยงระหว่าง โครงสร้างควบคุมและการวนซ้ำ S : ส่งแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียน
2	while loop	2	ครูยกตัวอย่าง โจทย์ และเกริ่นเรื่อง while loop S : นักเรียนทบทวนความรู้เดิม เรื่องการโปรแกรม แบบวนซ้ำ และพิจารณาวิเคราะห์ปัญหา ของ while loop จากอัลกอริทึมแอนิเมชัน S : นักเรียนเขียน flowchart จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ C : นักเรียนเขียน โปรแกรมตาม flowchart ที่ได้ออกแบบ ไว้ S : สรุป อภิปรายผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
3	do-while loop	2	<p>ครูทบทวนความรู้เดิม และเกริ่นเรื่อง do-while loop</p> <p>S : นักเรียนทบทวนความรู้เดิมเรื่องการโปรแกรมแบบวนซ้ำ และพิจารณาวิเคราะห์ปัญหา ของ do-while loop จากอัลกอริทึมแอนิเมชัน</p> <p>S : นักเรียนเขียน flowchart จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้</p> <p>C : นักเรียนเขียนโปรแกรมตาม flowchart ที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>S : สรุป อภิปรายผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p>
4	for loop	2	<p>ครูถาม do-while loop และ while loop มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร</p> <p>ครูยกตัวอย่าง for loop แล้วถามว่าเหมือนหรือต่างจาก do-while loop และ while loop หรือไม่ อย่างไร</p> <p>S : นักเรียนทบทวนทบทวนความรู้เดิมเรื่องการโปรแกรมแบบวนซ้ำ และพิจารณา วิเคราะห์ปัญหา ของ for loop จากอัลกอริทึมแอนิเมชัน</p> <p>S : นักเรียนเขียน flowchart จากโจทย์ที่ครูกำหนดให้</p> <p>C : นักเรียนเขียนโปรแกรมตาม flowchart ที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>S : สรุป อภิปรายผล แลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p>
5	การแก้โจทย์ ปัญหา	2	<p>ครูให้นักเรียนออกแบบ โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์แล้ว ทดลองหาคำตอบด้วยการเขียน flowchart และเขียนโปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้โปรแกรมแบบวนซ้ำแบบ for, do-while และ while loop</p> <p>S : นักเรียนทบทวนทบทวนความรู้เดิมเรื่องการเขียน</p>

ตารางที่ 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้หลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	จำนวน ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
			<p>โปรแกรมแบบวนซ้ำ และพิจารณาวิเคราะห์ปัญหาจากอัลกอริทึมแอนิเมชัน</p> <p>S : นักเรียนเขียนขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา หรือเขียน flowchart เพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหา</p> <p>C : นักเรียนเขียน โปรแกรมตามที่ได้ออกแบบไว้</p> <p>S : ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป อภิปรายผล แลกเปลี่ยน แสดงความคิดเห็น</p>

### 3.3.1.2 อัลกอริทึมแอนิเมชัน

ผู้วิจัยได้นำอัลกอริทึมแอนิเมชัน จากผลงาน โปรแกรมภาพเคลื่อนไหว สื่อหลายมิติในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักสำหรับรายวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี ของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คະชา ชาญศิลป์ อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งเป็นโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) ที่ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ผู้วิจัยได้ศึกษาโปรแกรม ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

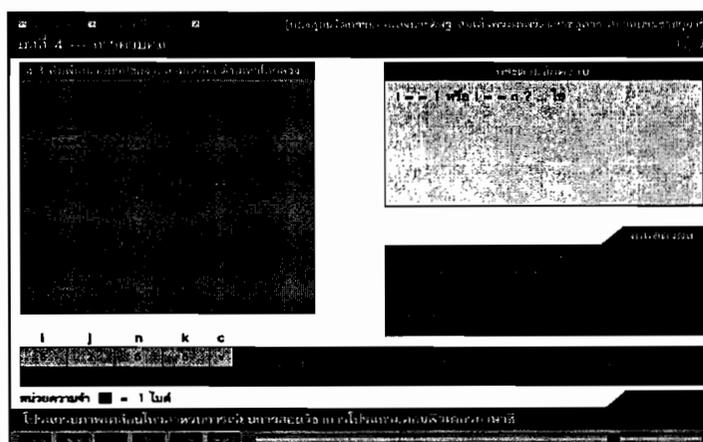
1) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ เนื้อหาของโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming)

2) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

3) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ในเรื่องของเนื้อหา สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นต้น และวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง การวัดและ

การประเมินผลเพื่อนำมาใช้ในการกำหนดขอบเขตของเนื้อหาบทเรียนและกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการ

4) ศึกษาตัวอย่างเนื้อหาจากโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) โดยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวดังกล่าวนี้ ได้ถูกออกแบบและพัฒนาในลักษณะของสื่อประสมเชิงปฏิสัมพันธ์ เพื่อเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซีโดยเฉพาะ ซึ่งจะสนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้ ประหยัดเวลาและอำนวยความสะดวกทั้งด้านการเรียนรู้ของนักศึกษาและการให้คำปรึกษาของอาจารย์ผู้สอน ทั้งยังได้ออกแบบโจทย์ปัญหา เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเองก่อนการใช้งานโปรแกรมภาพเคลื่อนไหว รวม 35 โจทย์ปัญหา ผู้เรียนควรทำโจทย์ปัญหาที่ต้องการศึกษาก่อน หลังจากนั้นจึงเปิดโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจและเปรียบเทียบคำตอบของตนเองกับคำตอบจากการทำงานของโปรแกรม



ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างอัลกอริทึมแอนิเมชัน

5) นำอัลกอริทึมแอนิเมชัน โดยใช้โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี (ATLCP: Animation for Teaching and Learning C Programming) ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับความเหมาะสมของสื่อ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของโปรแกรมแบบวนซ้ำได้

6) นำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ หลักการวัดและประเมินผลตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
- 2) ศึกษาเนื้อหา รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ
- 3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูง เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
- 4) นำแบบทดสอบที่ได้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อเสนออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง
- 5) นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วนำมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบถูกและข้อละ 0 คะแนนสำหรับข้อที่นักเรียนตอบผิดไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ข้อ
- 6) นำแบบทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยแบบทดสอบจะมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.4 ถึง 0.59 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.4 ถึง 1.0 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแล้วนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วยสูตร KR - 20 (Kuder Richardson) ได้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.50
- 7) นำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกัน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการออกข้อสอบตรงตามผลการเรียนรู้ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูงทุกประการ แต่นักเรียนที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างนั้นเป็นนักเรียนที่มีความรู้ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำที่น้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างค่อนข้างมาก เนื่องจากเรียนยังไม่ครบคลุม และกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มุ่งเน้นทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จึงมีความพร้อมในการนำคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มากกว่า และผู้วิจัยได้ปรับปรุงโจทย์เพื่อให้สอดคล้องและสื่อกับคำตอบให้ชัดเจนขึ้นแล้ว จึงเป็นเหตุผลที่ยังใช้แบบทดสอบฉบับเดิมในการทดลองในครั้งนี้

3.3.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับแอนิเมชันขั้นขั้นตอนวิธี เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน เป็นแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ เป็นแบบลิเกิตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้องกับการวัดความพึงพอใจในการเรียน เพื่อนำมากำหนดขอบเขตและเนื้อหาของแบบสอบถาม

2) สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจในการเรียน เรื่องโปรแกรมแบบวนซ้ำ จำนวน 15 ข้อเป็นแบบลิเกิตสเกล (Likert Scale) ชนิด 5 ตัวเลือก เป็นข้อความที่มีความหมายทางบวก (Positive) กำหนดคะแนน ดังนี้

พึงพอใจในระดับมากที่สุด	5	คะแนน
พึงพอใจในระดับมาก	4	คะแนน
พึงพอใจในระดับปานกลาง	3	คะแนน
พึงพอใจในระดับน้อย	2	คะแนน
พึงพอใจในระดับน้อยที่สุด	1	คะแนน

การแปลผลกำหนดระดับค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมิน ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมินของแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 แปลความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 แปลความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 แปลความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 แปลความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 แปลความว่า ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา ก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นคณะเดียวกันกับผู้ที่เป็นที่ปรึกษาการจัดการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ได้ตรวจสอบลักษณะของข้อความสอดคล้องกับพฤติกรรมแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียน ที่ปรับปรุงในเรื่องของคำพูดที่ใช้ตามความคิดเห็นแล้ว จำนวน 8 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

5) นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4 การดำเนินการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 เวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

3.4.1 ขอความร่วมมือกับทางโรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ที่ผู้วิจัยใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

3.4.2 ชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้ถูกต้อง

3.4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลา 40 นาที แล้วบันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

3.4.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ตามแบบแผนที่วางไว้โดยจะใช้เวลาสอน 5 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง รวม 10 ชั่วโมง

3.4.5 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ครบแล้วทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง อีกครั้งโดยใช้เวลา 50 นาทีและบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test)

3.4.6 สอบถามความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

3.4.7 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ/ เปรียบเทียบผลการทดลอง

3.4.8 สรุป/อภิปรายผล

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติดังต่อไปนี้

## 3.5.1 ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

$N$  แทน จำนวนข้อมูลในกลุ่ม

## 3.5.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ใช้สูตรดังนี้

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x$  แทน คะแนนแต่ละตัว

$N$  แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

## 3.5.3 ร้อยละ

ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ  $P$  แทน ร้อยละ

$f$  แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

$N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.5.4 การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของนักเรียนที่เรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เรื่องโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับอัลกอริทึมแอนิเมชัน โดยใช้ Normalized gain <g> (Coletta et al., 2007)

$$\langle g \rangle = \frac{(\%posttest) - (\%pretest)}{(100\%) - (\%pretest)}$$

เมื่อ $\langle g \rangle$	แทน	ค่า Normalized gain $\langle g \rangle$
$\%posttest$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
$\%pretest$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

3.5.5 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องโปรแกรมแบบวนซ้ำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คำนวณจากสูตร t-test for dependent

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

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.5.6 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC

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

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.5.7 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรม Binary MCTA (Multiple Choice Test Analysis)

3.5.8 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรม  
Binary MCTA (Multiple Choice Test Analysis)

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลการวิจัยตามลำดับดังต่อไปนี้

- (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ หลังจากได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน
- (2) ความก้าวหน้าทางการเรียนสำหรับนักเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ หลังจากได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน
- (3) ความพึงพอใจสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

#### 4.1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

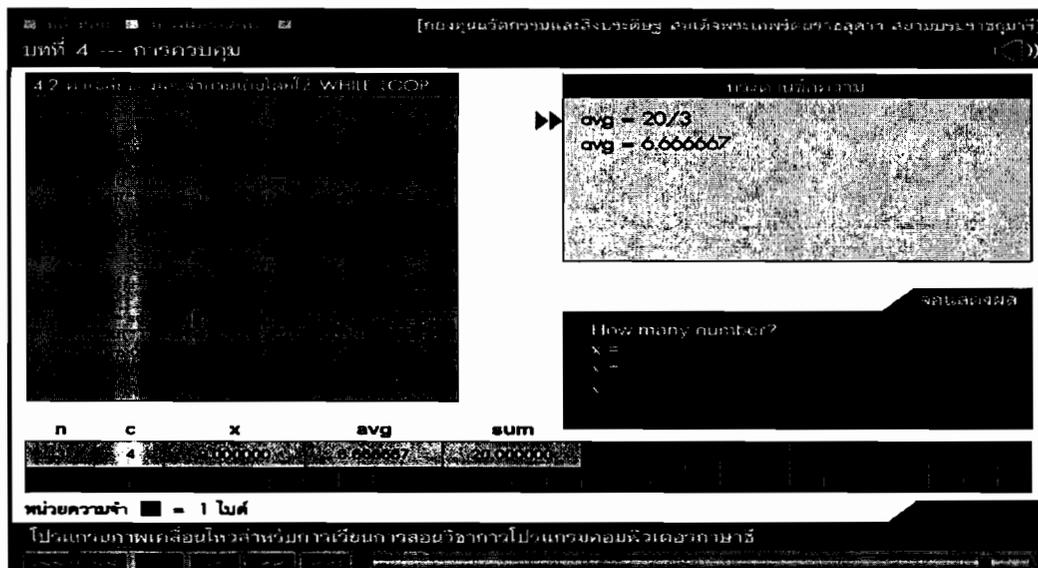
จากการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน มาใช้จัดการเรียนรู้ เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุรวิทยาคาร จังหวัดสุรินทร์ ได้ผลการวิจัยดังนี้

ขั้นที่ 1 Searching ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้ด้วยตนเอง ระดมสมองแสวงหาความรู้และอธิบายขอบเขตของปัญหาได้ แยกแยะประเด็นของปัญหาได้ โดยมีตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 Searching

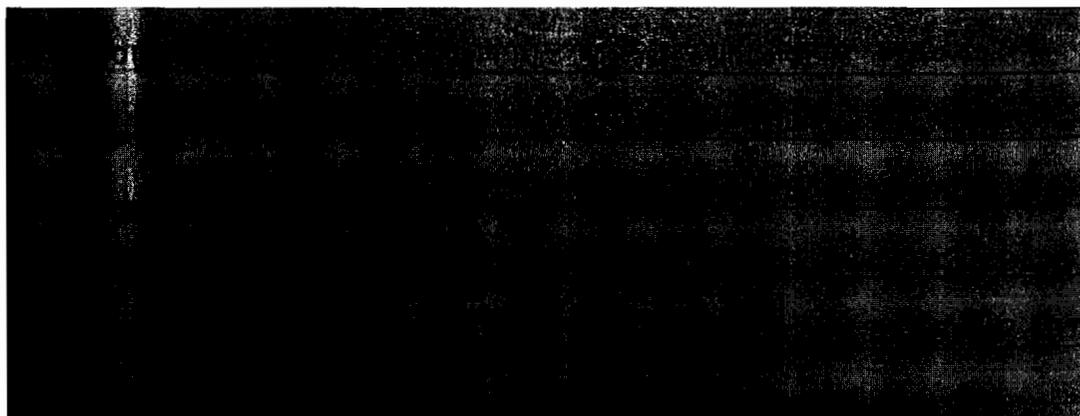
สำหรับการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1 Searching นักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลและกระบวนการแก้ไขข้อปัญหาจากอัลกอริทึมแอนิเมชันดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ตัวอย่างอัลกอริทึมแอนิเมชัน

จากการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 1 Searching นักเรียนสามารถการแยกแยะประเด็นของปัญหา ระบุความต้องการของปัญหา (output) และสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (input) ได้

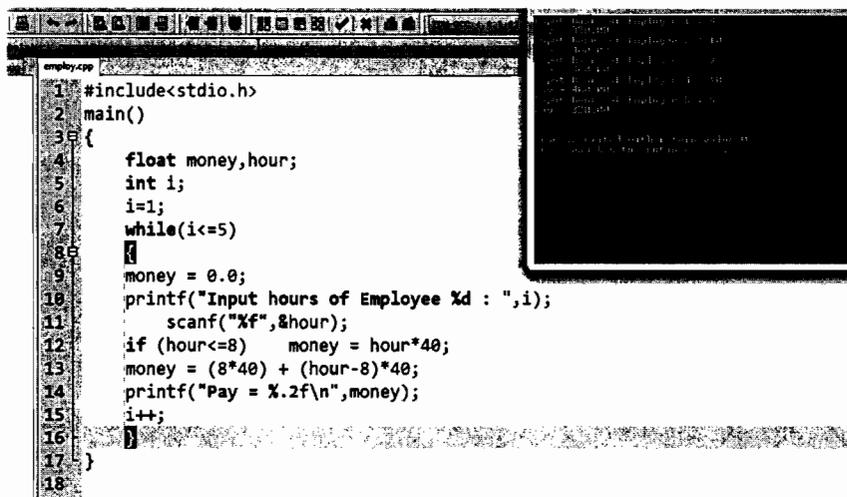
ขั้นที่ 2 Solving ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนสามารถออกแบบวางแผนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 Solving

จากการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 2 Solving นักเรียนสามารถออกแบบ วางแผนการแก้ปัญหา แล้วเขียนอธิบายเพื่อสื่อความหมายได้ ถ้าหากพบปัญหาหรือพบว่าวิธีการนี้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ สามารถกลับไปขั้นที่ 1 ได้ เพื่อปรับวิธีการหรือออกแบบใหม่ได้

ขั้นที่ 3 Creating ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนสามารถเขียน โปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหาตามที่ได้ออกแบบไว้ ดังตัวอย่างในภาพที่ 4.4



```

1 #include<stdio.h>
2 main()
3 {
4     float money, hour;
5     int i;
6     i=1;
7     while(i<=5)
8     {
9         money = 0.0;
10        printf("Input hours of Employee %d : ",i);
11        scanf("%f",&hour);
12        if (hour<=8)    money = hour*40;
13        money = (8*40) + (hour-8)*40;
14        printf("Pay = %.2f\n",money);
15        i++;
16    }
17 }
18

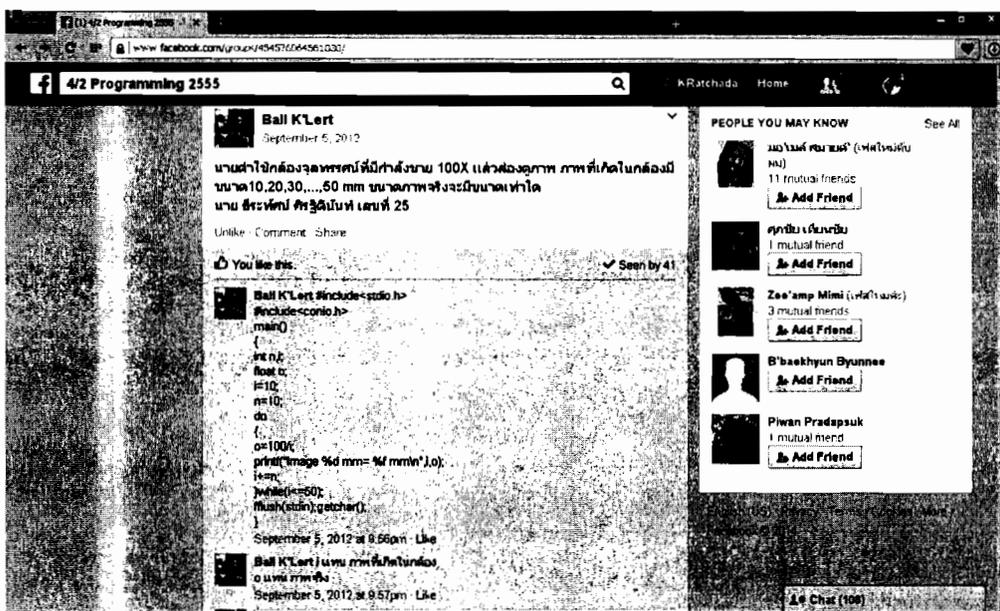
```

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ ขั้นที่ 1 Creating

จากการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 3 Creating นักเรียนสามารถเขียน โปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ ปัญหาตามที่ โจทย์กำหนดให้ได้อย่างเป็นระบบขั้นตอน ในขั้นตอนนี้เป็นการฝึกทักษะการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา หากพบว่านักเรียนทำผิดวิธี หรือทำผิดขั้นตอน หรือ ไม่ได้ทำตามที่ได้ออกแบบไว้ นักเรียนสามารถกลับไปดูสมุดที่บันทึกการออกแบบไว้ได้

ซึ่งจากขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 นักเรียนสามารถเรียนรู้จากอัลกอริทึมแอนิเมชันควบคู่ไปกับ กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความเข้าใจและมองเห็นภาพของการแก้โจทย์ปัญหาด้วยการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มากยิ่งขึ้น

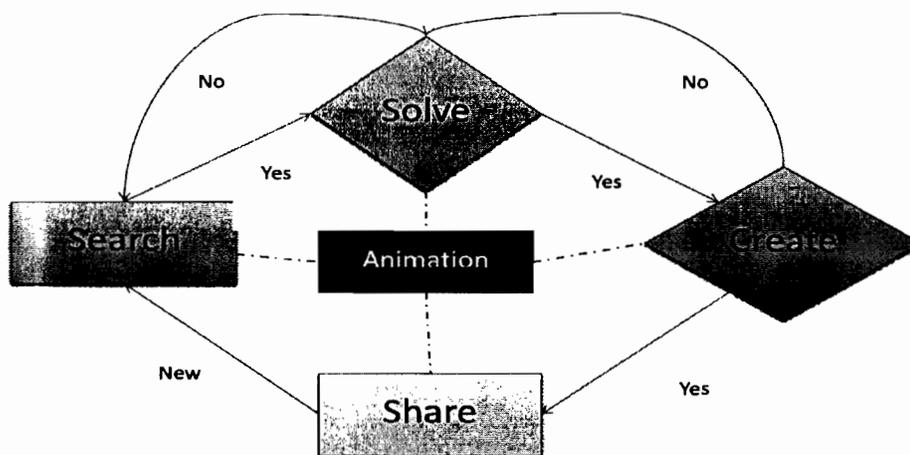
ขั้นที่ 4 Sharing ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างได้อย่างหลากหลาย ดังภาพที่ 4.5 ตัวอย่างการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนผ่านกลุ่มในระบบสังคมออนไลน์



ภาพที่ 4.5 ตัวอย่างผลการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 4 Sharing

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำในขั้นที่ 4 Sharing นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยใช้ระบบสังคมออนไลน์

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน แสดงรูปแบบ (model) ได้ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

จากภาพที่ 4.6 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหา โดยเฉพาะ โจทย์ปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการทำงานเริ่มต้นจาก ขั้นที่ 1 Searching เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเริ่มศึกษาค้นคว้า เมื่อพบข้อมูลที่ตอบประเด็นของปัญหาแล้วจึงไปขั้นที่ 2 Solving เป็นขั้นตอนของการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาดำเนินการวางแผนเมื่อวางแผนเพื่อแก้ปัญหาได้จึงไปขั้นที่ 3 Creating หากไม่สามารถวางแผนเพื่อแก้ปัญหาได้ ให้กลับไปขั้นที่ 1 เพื่อค้นคว้าใหม่อีกครั้ง ในขั้นที่ 3 เป็นกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ให้กลับไปขั้นที่ 2 เพื่อดำเนินการวางแผนใหม่อีกครั้ง โดยทุกขั้นสามารถใช้แอนิเมชันช่วยเสริมความเข้าใจได้ เมื่อแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องแล้ว ขั้นตอนสุดท้ายคือ การแบ่งปันแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็น ในการแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นหากผู้ใดเกิดปัญหา ข้อสงสัยหรือต้องการสร้างองค์ความรู้ใหม่ก็สามารถเริ่มที่ขั้น Searching ได้ เพราะฉะนั้นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันจึงกลายเป็นวัฏจักรของกระบวนการที่ช่วยแก้ปัญหาและสามารถเกิดการเรียนรู้ใหม่ได้อยู่ตลอดเวลา และทำให้ผู้วิจัยได้พบว่าการใช้เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

#### 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

หลังจากใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน ในการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

หัวข้อย่อย	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ
1. การวนซ้ำ	4.44	1.09	74.00
2. while loop	3.00	0.79	50.00
3. do while loop	2.46	0.97	41.00
4. for loop	3.28	0.97	54.67
รวมเฉลี่ย	3.82	0.51	

หมายเหตุ คะแนนเต็มในแต่ละหัวข้อย่อย เท่ากับ 6 คะแนน

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คะแนนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ แยกตามหัวข้อเรื่อง

ผลการวิเคราะห์	การวนซ้ำ	while loop	do while loop	for loop	การแก้ไขข้อปัญหา
คะแนนรวม	173	117	96	129	231
คะแนนต่ำสุด	2	2	1	1	4
คะแนนสูงสุด	6	5	5	5	6
ค่าเฉลี่ย	4.44	3.00	2.46	3.31	5.92
ร้อยละ(รวม)	73.93	50.00	41.03	55.13	98.72
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	1.09	0.79	0.97	0.97	0.35
C.V.(%)	24.57	26.33	39.41	29.33	5.91
แปลผล	พอใช้	พอใช้	พอใช้	พอใช้	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าหัวข้อการแก้ไขข้อปัญหามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงสุดเท่ากับ 5.92 จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน คะแนนรวม 231 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.72 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ส่วนหัวข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำที่สุดคือ do while loop ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย 2.46 คิดเป็นร้อยละ 41.03 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ do while loop มีลักษณะโครงสร้างและการทำงานที่ต่างจาก for และ while loop ซึ่งมีการทำงานที่คล้ายคลึงกัน อาจทำให้เกิดความสับสนจึงทำให้ได้คะแนนน้อย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ชั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน โดยใช้สถิติ t-test

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	Mean	Std. Deviation	t
ก่อนเรียน	39	11.92	2.832	10.847*
หลังเรียน	39	19.21	2.557	

\* แยกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.92 คิดเป็นร้อยละ 39.73 ของคะแนนเต็ม หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 19.21 คิดเป็นร้อยละ 64.03 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 7.28 ร้อยละที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 24.30 และจากการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการทดสอบสถิติ t พบว่า ค่าเฉลี่ยระหว่างผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ในรายวิชาการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูงมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียน

จากการศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากได้รับวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน

	%pretest	%posttest	Actual gain (%posttest)- (%pretest)	Maximum possible gain 100%-(%posttest)	Average normalized gain <<g>>
ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	39.73	64.03	24.30	60.27	0.40

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (Actual gain) สำหรับนักเรียนเท่ากับ ร้อยละ 24.30 ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ (Maximum possible gain) เท่ากับร้อยละ 60.27 และผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็น 0.40 เท่า หรือร้อยละ 40 ของผลการเรียนรู้สูงสุดที่จะมี โอกาสเพิ่มขึ้นไปได้ ซึ่งกล่าวได้ว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย (Average normalized gain <<g>>) เท่ากับ 0.40 อยู่ในระดับปานกลาง (Median gain)

#### 4.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

หลังจากจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ในรายวิชาการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ชั้นสูง พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ความพึงพอใจในการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความพึงพอใจ
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>			
1. การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน กระตุ้นให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา	4.21	0.77	มาก
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.41	0.68	มาก
3. มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ชัดเจน	4.03	0.78	มาก
<b>ด้านบทบาทครู</b>			
4. ครูและนักเรียนมีปฏิริยาโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์	4.13	0.70	มาก
5. ครูอธิบายวัตถุประสงค์และเนื้อหาได้สอดคล้อง	4.28	0.76	มาก
6. ครูให้ข้อเสนอแนะและแนะนำแหล่งค้นคว้า	4.44	0.64	มาก
<b>ด้านเนื้อหา</b>			
7. เนื้อหาเข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบชัดเจน	4.13	0.80	มาก
8. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาการจัด	4.23	0.81	มาก
รวมเฉลี่ย	4.23	0.14	มาก

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่าระดับความพึงพอใจสำหรับนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ในรายวิชาการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.23

**ตารางที่ 4.6** ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจเป็นรายข้อ สำหรับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

ผลการวิเคราะห์	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8
จำนวนคน	39	39	39	39	39	39	39	39
คะแนนรวม	164	172	157	161	167	173	161	165
คะแนนต่ำสุด	3	3	3	3	3	3	3	3
คะแนนสูงสุด	5	5	5	5	5	5	5	5
ค่าเฉลี่ย	4.21	4.41	4.03	4.13	4.28	4.44	4.13	4.23
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.77	0.68	0.78	0.70	0.76	0.64	0.80	0.81
C.V.(%)	18.24	15.36	19.32	16.84	17.73	14.44	19.39	19.14
แปลผล	มาก							

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ค่าระดับความพึงพอใจสำหรับนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ ในรายวิชาการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แปลผลอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงสุดคือ ครูให้ข้อเสนอแนะและแนะนำแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม รองลงมาคือนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากครูเป็นผู้ให้แหล่งค้นคว้าแก่นักเรียนอย่างหลากหลายเช่นจากหนังสือ คู่มือ เว็บไซต์ โดยให้นักเรียนเป็นผู้เลือกและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่วนค่าเฉลี่ยความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ชัดเจน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะนักเรียน มีความคิดเห็นในการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่แตกต่าง แต่ไม่สามารถอธิบายหรือวิเคราะห์วิธีการที่หาคำตอบได้ ซึ่งการให้คะแนนของครูเน้นกระบวนการตั้งแต่ขั้น

ออกแบบ วางแผน และเขียน โปรแกรมอย่างเป็นระบบขั้นตอน แต่นักเรียนส่วนใหญ่สนใจเพียงผลลัพธ์เท่านั้น

## บทที่ 5

### สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 สรุปและอภิปรายผล

5.1.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 19.02 คะแนน ผ่านเกณฑ์จำนวน 36 คน คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 61.16 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยังพบอีกว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องการเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ ในหัวข้อย่อยเรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.92 จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.67 และคะแนนรวม 231 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 98.72 และพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถค้นคว้าหาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหา นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองสามารถค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้มากขึ้น เนื่องจากกระบวนการที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ขั้นการสืบค้นข้อมูล (Searching) เป็นขั้นการค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นักเรียนได้ฝึกทักษะการคิด การวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน ร่วมกับการใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันทำให้มองเห็นภาพปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น จากข้อมูลในขั้นที่ 1 นักเรียนสามารถค้นพบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่างๆ ด้วยตนเองหรือจากที่ครูแนะแนวทาง เนื่องจากกระบวนการที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาข้อที่ 2 ขั้นการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Solving) ซึ่งสอดคล้องกับนันทวัน คำสียา, สมบัติ ท้ายเรือคำ และ ชวลิต ชูกำแพง (2552) ที่ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ

SSCS ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคล ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถทางการคิดอย่าง วิเคราะห์ สามารถแก้โจทย์ปัญหาด้วยการเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามลำดับขั้นตอนจาก อัลกอริทึมแอนิเมชันหรือตามที่ได้ออกแบบไว้ เนื่องจากกระบวนการที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาข้อที่ 3 ขั้นการจัดทำเป็นขั้นตอนที่ง่ายต่อความเข้าใจ (Creating) ซึ่งเป็นขั้นการนำผล คำตอบ หรือ กระบวนการที่ได้มาจัดแสดงให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจ ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะ การสื่อสาร ซึ่งสอดคล้องกับวาย วอนนิเดอลาเพน่า (Yvonne De La Pena, 2009) ที่ว่า การใช้ อัลกอริทึมแอนิเมชันในการจัดการเรียนรู้ เรื่องกระบวนการวนซ้ำเพิ่มระดับความรู้ความเข้าใจใน การวิเคราะห์กระบวนการวนซ้ำ อัลกอริทึมแอนิเมชันสนับสนุนการทำงานด้านการเขียน โปรแกรม ของระบบอื่นให้เห็นภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนสามารถมีคำตอบและวิธีการ แก้ปัญหาอย่างหลากหลาย เนื่องจากกระบวนการที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาข้อที่ 4 ขั้นการแลกเปลี่ยน เรียนรู้ (Sharing) เป็นขั้นของการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาเพื่อให้มา ซึ่งคำตอบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือ นักเรียนกับครู ส่งผลให้ทั้งครูและนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาร่วมกันอย่างหลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับอิศราวุฒิ สัมซ่า (2549) ที่กล่าวไว้ว่าการสอนแบบ SSCS เป็นการสอนที่ให้นักเรียน ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ดังนั้นการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับ อัลกอริทึมแอนิเมชันจึงส่งผลให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ด้วย การเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้อย่างหลากหลาย

5.1.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง โปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการ เขียนโปรแกรมขั้นสูง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชันเท่ากับ 0.40 อยู่ในระดับปานกลาง คือมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ของผลการเรียนสูงสุดที่จะมีโอกาสเพิ่มขึ้น ได้ ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นวิธีการที่สนับสนุนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ การเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฝึกให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถแบ่งปัน แลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่นได้อย่างมีเหตุผล รวมทั้งการใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันยังช่วยให้ ผู้เรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลเพราะสามารถเรียนรู้และ ทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

5.1.3 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึม แอนิเมชันอยู่ในระดับมาก เนื่องจาก การใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็น ภาพเคลื่อนไหวแสดงการทำงานของโปรแกรมได้อย่างชัดเจน ช่วยกระตุ้นความสนใจในบทเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ คະชา ชาญสิลปี (2552) ที่ว่าการใช้ภาพเคลื่อนไหว สื่อแบบหลายมิติมีความ น่าสนใจ สร้างจินตนาการให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจทำความเข้าใจกับ โครงสร้างข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

และสอดคล้องกับงานวิจัยของอิบราฮิม, อุนาล และนิลูเฟอร์ โอเคอ (Ibrahim Unal, Nilufer Okur and Serkan Kapucu, 2010) ที่ว่า ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน และมีความตั้งใจในใส่ใจการฝึกทักษะด้วยแอนิเมชัน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

### 5.2.1 ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน

5.2.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นั้น นักเรียนต้องแบ่งปัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็น ซึ่งอยู่ในชั้นที่ 4 (Share) ดังนั้นครูควรชี้แนะประโยชน์และแนวทางการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปัน ขอมรับฟัง และแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์

5.2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในขั้นตอนที่ 1 (Searching) นักเรียนจำเป็นต้องรู้จักวิธีการสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ ดังนั้นนักเรียนควรเลือกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ หากมีแหล่งข้อมูลที่ดีหรือน่าสนใจ ครูและนักเรียนควรแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

5.2.1.3 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในขั้นตอนที่ 1 (Searching) ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อฝึกทักษะการคิด และเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกออกแบบการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5.2.1.4 ครูผู้สอนควรแนะนำการใช้งาน โปรแกรมหรือสื่อนวัตกรรมอัลกอริทึมแอนิเมชันก่อนให้นักเรียนศึกษาในแต่ละครั้ง

5.2.1.5 อัลกอริทึมแอนิเมชันจัดเป็นสื่อนวัตกรรมทางการเรียนที่มีคุณค่าอย่างหนึ่ง มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยตอบสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ ดังนั้นครูผู้สอน ผู้บริหารสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้อง ควรให้ความสนใจและส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ต่อไป

### 5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรมีการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่นเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง

5.2.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้อัลกอริทึมแอนิเมชันกับนวัตกรรมการสอนประเภทอื่นๆ

5.2.2.3 ควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือนวัตกรรมอื่น ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค, 2545.
- กาญจนากร สดวง. ผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) ร่วมกับวิธีสอนการแก้ปัญหาแบบเอสเอสซีเอส (SSCS) ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2554.
- กะชา ชาญศิลป์. รายงานการวิจัยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวสำหรับการเรียนการสอนวิชาการโปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาซี. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2552.
- จุฬาลักษณ์ วัฒนานนท์ และเปรมพร เขมาวุฒย์. “โปรแกรมมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ”, ใน การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 1. น. 1. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2548.
- เจษฎ์สุดา หนูทอง. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูที่ได้รับการเสริมแรงและไม่ได้รับการเสริมแรง. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2546.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 80 นวัตกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิษณุโลก : แคนเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตโปรดักชัน, 2550.
- จิตติพร บริพันธ์. ผลการสอนโดยใช้รูปแบบเอสเอสซีเอสที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2548.
- ทองหล่อ วงษ์อินทร์. การวิเคราะห์ความรู้เฉพาะด้าน กระบวนการในการคิดแก้ปัญหา และเมตาคอกนิชันของนักเรียนมัธยมศึกษาผู้ชำนาญ และไม่ชำนาญในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
- ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. เทคโนโลยีมัลติมีเดีย (Multimedia Technology). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยเจริญการพิมพ์, 2552.
- ชนาวุฒิ ลาตวงษ์. ผลของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. การสร้างภาพยนตร์ 2D อนิเมชัน. กรุงเทพฯ : มิเดียอินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี, 2547.
- ธรรมปพนลี อำนวยโชค. คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชันเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ฐานบุ๊คส์, 2550.
- นันทวัน คำสียา. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL การเรียนรู้แบบ SSCS. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- นันทวัน คำสียา, สมบัติ ท้ายเรือคำ และชวลิต ชูกำแพง. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ LT การเรียนรู้แบบ KWL การเรียนรู้แบบ SSCS. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2552.
- นัยนา บุญสมร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการสอนโดยใช้สื่อโปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) กับวิธีสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ประอรพรรณ บางนกแขวก. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คอมบินาทอริกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และกับการสอนแบบนิรภัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, 2554.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2537.
- \_\_\_\_\_. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2545.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- มณิรัตน์ สิงหเดช. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ แรงจูงใจในการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยวิธีร่วมมือกันเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- ขงยุทธ ทองจำรูญ. การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ เอส เอส ซี เอส สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยงต์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2553.
- เยาวดี วินุลย์ศรี. การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ = Measurement and achievement test construction. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.
- ราตรี เกลื่อนเมือง. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียแบบแอนิเมชัน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2554.
- เรณูวัฒน์ พงษ์อุทธา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พาราโบลาเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมโดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นสื่อกับการจัดกิจกรรมตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- วัลลภ มานักษ์อง. การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2549.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2546.
- สมนึก ภัททิยชนิ. การวัดผลทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์, 2546.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สมฤดี ดุคหลิม. การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบ โยนิโสมนสิการ เรื่อง อสมการ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ ด้านการตระหนักรู้ตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.
- สันนิสา สมัยอยู่. “ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว”, ใน การประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษาศิลปากรระดับชาติ ครั้งที่ 1. น. 801 – 812. มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554.
- สุภัทรา ศิริรุ่งเรือง. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง “การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2554.
- อิสราวุธ สัมซ่า. ผลของการสอนแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, 2549.
- Bloom, Benjamin. Human Characteristics and School Learning. New York: Mc Graw - Hill, 1976.
- Bransford, J. D. and Stein, B. S. The IDEAL problem solver. Newyork: W.H. Feeman and Company, 1984.
- Butts, David F. and Jones, Howard L. “Inquiry Training and Problem Solving in Element School Children”, Journal of Research in Science Teaching. 1(4): 21-27, 1966.
- Coletta, Vincent P. And et al. “Interpreting force conceptinventory scores : Normalized gain and SAT scores“, Physics Education Research 3. 10(10): 6; Spring, 2007.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd.ed. New York: McGraw - Hill Book Company Inc., 1973.
- Ibrahim Unal, Nilufer Okur and Serkan Kapucu. “The effect of using animations on pre-service science teachers’ science achievement”, Procedia Social and Behavioral Sciences 1. 2(2): 5357–5361, 2010.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

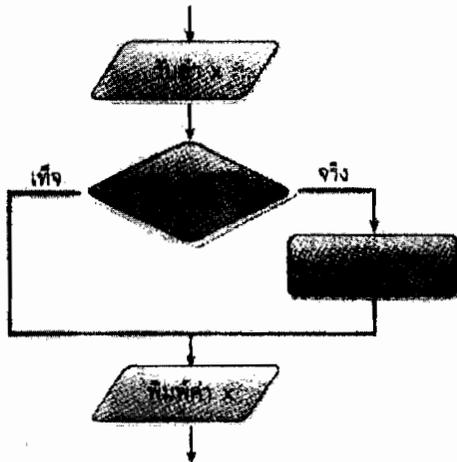
- Parnes, S. J. Creative Behavior Guidebook. New York: Charles Scribner's Sons, 1967.
- \_\_\_\_\_. "Dual Careers: A Longitudinal Study of Labor Market Experience of Women",  
Manpower Research Monograph. 9(1): 23-29, 1975.
- Pizzini, L. Shepardson, P. and Abell, K. A rationale for and the development of a problem solving model instruction in Science Education. Iowa: Science Education, 1989.
- Prescott, Danial A. Report of Conference on Child Study. Bangkok: Chulalongkorn University, 1961.
- Presseisen, B. Thinking Skills: Meaning and Models. In Developing Minds: A Resource Book for Teaching Thinking. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1985.
- Sternberg, R.J. Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence. New York: Cambridge University Press, 1985.
- Velazquez J. "Angel Iturbide and Antonio Perez Carrasco", Algorithms.  
[www.mdpi.com/journal/algorithms](http://www.mdpi.com/journal/algorithms). March, 2012.
- Wells, Paul. Understanding Animation. London: Routledge, 1998.
- Wilson, Jame W. "Secondary School Mathematics", Hand book on Formative and Summative Evaluation of Student learning. 1(2): 643 - 696, 1971.
- Yvonne De La Pena. "Making your own animation is fun": Urban youth becoming technologically fluent through computer programming", Procedia Social and Behavioral Sciences 1. 1(1): 219-223, 2009.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ก.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ

จากส่วนของผังงานต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-2



1. ถ้าป้อนข้อมูลเข้าเป็น 1 แล้วผลลัพธ์ที่แสดงเป็นข้อมูลออกคือค่าอะไร

- 1) 0
- 2) -1
- 3) 1
- 4) x

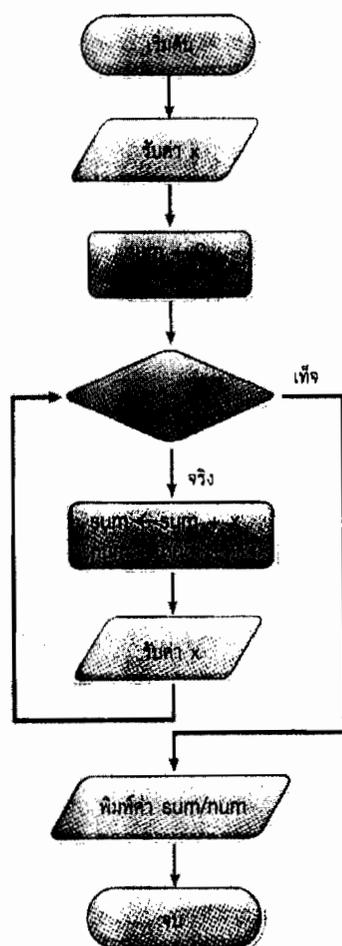
2. ถ้าป้อนข้อมูลเข้าเป็น -1 แล้วผลลัพธ์ที่แสดงเป็นข้อมูลออกคือค่าอะไร

- 1) 0
- 2) -1
- 3) 1
- 4) X

3. โครงสร้างการตัดสินใจดังกล่าวจัดอยู่ในกลุ่มใด

- 1) โครงสร้างทางเลือกแบบ if-then
- 2) โครงสร้างทางเลือกแบบ if-then-else
- 3) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ while
- 4) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ do while

จากส่วนของผังงานต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 4-7



4. โครงสร้างการวนซ้ำในผังงานจะหยุดการวนซ้ำเมื่อใด

- 1) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลครบ 5 รอบ
- 2) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่เป็น 0
- 3) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่เป็น -1
- 4) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลที่เป็นเวลา 5 วินาที

5. ผังงานดังกล่าวเป็นการแก้ปัญหาอะไร

- 1) หาผลรวมของข้อมูล 10 จำนวน
- 2) หาผลรวมของข้อมูลไม่จำกัดจำนวน
- 3) หาค่าเฉลี่ยของข้อมูล 10 จำนวน
- 4) หาค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่จำกัดจำนวน

6. ผังงานดังกล่าวจะเกิดความผิดพลาดในการทำงานเมื่อใด

- 1) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเป็นค่า 0 ในครั้งแรก
- 2) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเกินจำนวน 100 ตัว
- 3) ผู้ใช้ป้อนข้อมูลเป็นค่า -1 ในครั้งแรก
- 4) ผู้ใช้ไม่ป้อนข้อมูลใดเป็นเวลา 5 วินาที

7. โครงสร้างการวนซ้ำดังกล่าวจัดอยู่ในกลุ่มใด

- 1) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ while
- 2) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ until
- 3) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ while- until
- 4) โครงสร้างการวนซ้ำแบบ while-if-then-else

จากโปรแกรมต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 8-9

```
#include<stdio.h>

void main()

{ float F; float C;

F = 85; C = 5*(F-32)/9;

printf("the result is %f",C); }
```

8. จากโปรแกรมข้างต้นสั่งให้ทำอะไร

- 1) พยากรณ์อุณหภูมิ
- 2) แปลงหน่วยอุณหภูมิจากฟาเรนไฮต์เป็นเซลเซียส
- 3) แปลงหน่วยอุณหภูมิจากเซลเซียสเป็นฟาเรนไฮต์
- 4) คำนวณหาหน่วยวัดอุณหภูมิ

9. จากโปรแกรมข้างต้นผลลัพธ์คือข้อใด

- 1) printf("the result is %f",C);
- 2) float C
- 3) 29.44444444
- 4) the result is 29.444445

จากส่วนของโปรแกรม ตอบคำถามข้อ 10-11

```

u=0; t=1;
while(t<=10){
v=u+(g*t);
printf("\nVelocity %d s = %.2f
m/s^2",t,v);
t++;
}

```

10. Output ที่ได้จากส่วนของโปรแกรมนี้คือข้อใด

- 1) ความเร่ง
- 2) ความเร็ว
- 3) เวลา
- 4) ถูกทุกข้อ

11. ในบรรทัดที่ 3 ตัวแปรใดตัดออกแล้วไม่มีผลกระทบต่อโปรแกรมนี้ เพราะเหตุใด

- 1) ตัดไม่ได้ เพราะจำเป็นต้องใช้ทุกตัว
- 2) ตัวแปร t เพราะ เวลามีการเปลี่ยน
- 3) ตัวแปร u เพราะ มีค่าเป็น + 0
- 4) ตัวแปร g เพราะ มีค่าเป็น คงที่

12. จากฟังก์ชันเป็นการแสดงขั้นตอนการทำงานของข้อใด

- 1) while
- 2) for
- 3) do while
- 4) ข้อ 1 และ 2 ถูก

13. การวนซ้ำแบบใดต่อไปนี้ อย่างน้อยประมวลผลชุดคำสั่งภายใน 1 รอบเสมอ

- 1) for
- 2) do-while
- 3) while
- 4) if...else

14. จากโปรแกรมต่อไปนี้จึงหาว่าโปรแกรมใดให้ผลลัพธ์ในการทำงานเหมือนกับโปรแกรมนี้

```
main()
{
    int i;
    i=1;
    while(i <= 10)
    {
        printf("%d",i);
        i:=i+1;
    }
}
```

1)

```
for( i := 0 ; i <= 9; i++)
    printf("%d",i+1);
```

2)

```
for( i := 0 ; i <= 10; i++)
    printf("%d",i-1);
```

3)

```
for( i := 10 ; i >= 1; i--)
    printf("%d",11-i);
```

4)

```
for( i := 1 ; i <= 9; i++)
    printf("%d",i+1);
```

15. จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ จงตอบคำถาม

```
p = 1; i = 1;
do{
    p = p*x;
    i = i+1;
}( while i <= n );
```

ความสัมพันธ์ของ p, n และ x คือ

- 1)  $p = x \cdot n$
- 2)  $p = x^n$
- 3)  $p = n^x$
- 4) ไม่มีข้อใดถูก

16. `int i = 1; do { i++; } while (...)`; ถ้าต้องการให้ do-while วนซ้ำ 3 รอบต้องเขียนเงื่อนไขข้อใด

- 1)  $i == 3$
- 2)  $i > 3$
- 3)  $i < 4$
- 4)  $i <= 4$

17. ถ้าต้องการเขียนโปรแกรมจากโจทย์ แบบที่เรียงแบ่งตัว 1 เป็น 2 ใน 1 วินาที ถ้าเวลา 10 วินาที แบบที่เรียงจาก 1 แบ่งตัวได้ทั้งหมดกี่ตัว จะเลือกใช้โปรแกรมข้อใด

1)

```
B=1;A=1;
printf("Time(s):");
scanf("%d",&c);
do{printf("2*%d=%d\n",B,B*2);
B=B+B;
A++;} while(A<=c);
```

2)

```
B=10;A=10;
printf("Time(s):");
scanf("%d",&c);
do{printf("2*%d=%d\n",B,B*2);
B=B+B;
A++;} while(A<=c);
```

3) `B=10;A=1;`  
`do{printf("2*%d=%d\n",B,B*2);`  
`B=B+B;`  
`A++;} while(A<=10);`

4) `B=10;A=10;`  
`do{printf("2*%d=%d\n",B,B*2);`  
`B=B+B;`  
`A++;} while(A<=10);`

18. จากส่วนของโปรแกรมตรงกับการหา output ข้อใด

```
next=5;
do
{
O=400/I;
printf("Object %d mm= %.f mm\n",I,O);
I+=next;
}while(I<=55);
```

- 1) กำลังขยายกล้องจุลทรรศน์ 400X
- 2) ขนาดภาพจริง
- 3) ขนาดภาพในกล้อง
- 4) ถูกทุกข้อ

19. การวนซ้ำแบบใดต่อไปนี เหมาะสมกับการนำไปใช้เพื่อวนซ้ำตามจำนวนรอบที่แน่นอน

- 1) for
- 2) do-while
- 3) while
- 4) if...else

20. ถ้าหากเขียนชุดคำสั่งต่อไปนี้

```
for(i=1; i<10; i++)  
    printf("GO");
```

อยากทราบว่า จะพิมพ์คำว่า GO กี่ครั้ง

- 1) 8 ครั้ง
- 2) 9 ครั้ง
- 3) 10 ครั้ง
- 4) 11 ครั้ง

21. ลูปประเภทใดที่ตรวจสอบเงื่อนไขก่อนการทำในลูป

- 1) do...while
- 2) do...while และ for
- 3) for
- 4) for และ while

จากส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 22-23

```
1. num =3;  
2. count =0;  
3. i =1;  
4. for(i=1;i <20;i++)  
5. {  
6. if((i % num) > count)  
7. {  
8. count =count+1;  
9. i =i+1;10. }11. }
```

22. หลังจากจบการทำงานแล้ว count จะมีค่าเป็นเท่าใด

- 1) 20
- 2) 6
- 3) 3
- 4) 2

23. ถ้าเปลี่ยนค่า num ในบรรทัดที่ 1 ให้เป็น num:=5 หลังจากจบการทำงานแล้ว count จะมีค่าเป็นเท่าใด

- 1) 20
- 2) 6
- 3) 5
- 4) 4

24. ข้อใดแสดงการเขียนโปรแกรมแสดง Output ของพีระมิด



- 1) 

```
for(row = 1;row <= 10;row++)
{
    for(col = 1;col <= row;col++)
    {
        printf("*");
    }
    printf("\n");
}
```

```
2) if(row = 1;row <= 10;row++)
    {   if(col = 1;col <= row;col++)
        {   printf("*");   }
        printf("\n");   }
```

```
3) for(row = 1;row <= 10;row++)
    {   for(col = 1;col <= 10;col++)
        {   printf("*");   }
        printf("\n");   }
```

```
4) if(row = 1;row <= 10;row++)
    {   if(col = 1;col <= 10;col++)
        {   printf("*");   }
        printf("\n");   }
```

25. จากส่วนของโปรแกรมนักเรียนคิดว่าสามารถนำไปหา output ได้ตามข้อใด

```
printf("Enter Mass(kg):");
scanf("%f",&M);
printf("Enter Acceleration(m/s^2):");
scanf("%f",&a);
```

- 1) ปริมาตร
- 2) มวล
- 3) ความเร่ง
- 4) แรง

จากโจทย์ต่อไปนี้เป็นวินป्ल่อยกอนหินจากหน้าผาจงหาความสูงที่ก้อนหินตกลงมาเมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 10 15 20...60 วินาที กำหนด  $g=10 \text{ m/s}^2$  จงตอบคำถาม ข้อ 26-27

26. ข้อใดคือ Process จากโจทย์ข้างต้น

- 1) int go,u,t;
- 2) float g,s;
- 3)  $s=(u*t)+((0.5)*g*(t*t));$
- 4) ข้อ 1 และ 2

27. ข้อใดคือ Input จากโจทย์ข้างต้น

- 1) int go,u,t;
- 2) float g,s;
- 3)  $s=(u*t)+((0.5)*g*(t*t));$
- 4) ข้อ 1 และ 2 ถูก

จากส่วนของโปรแกรม จงตอบคำถามข้อ 28-30

```

m=57; g=10; a=3; next=3;
do
{
W=(m*a)+(m*g);
printf("Weight when Acceleration
is %d = %.2f m \n",a,W);
.....;
} while(a<=.....);
getch();
}

```

สมมติว่าบุญมีมีมวล 57 กิโลกรัม ขึ้นบอลลูนที่มีความเร่ง 3,6,9,12,15 อยากทราบว่าน้ำหนักบุญมีในบอลลูนมีค่าเท่าใด

28. ส่วนที่ขาดหายไป ..... คือข้อใด

- 1) `a+=next;`
- 2) `a+=m;`
- 3) `a+=g;`
- 4) ข้อ 1 และ 3 ถูก

29. จาก `while(a<=.....);` ส่วนที่ขาดหายไปคือข้อใด

- 1) 3
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 17

30. จากส่วนของโปรแกรมข้างต้น Output คือข้อใด

- 1) m
- 2) a
- 3) g
- 4) W

ก.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึมแอนิเมชัน  
รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ ก.2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับอัลกอริทึม  
แอนิเมชัน รายวิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4

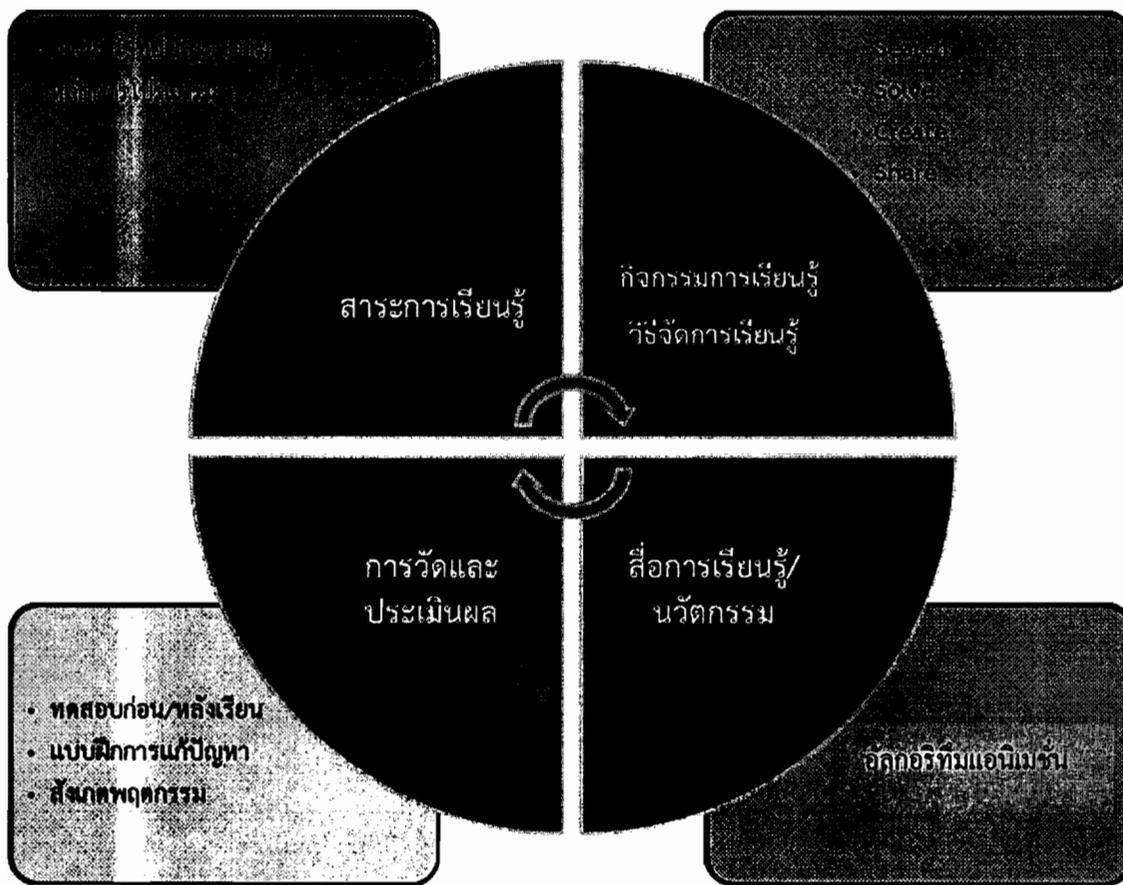
ลำดับ	รายการประเมิน	5	4	3	2	1
ด้านการจัดการเรียนรู้						
1	การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ควบคู่กับแอนิเมชันขั้นตอนวิธี กระตุ้นให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหา					
2	นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3	มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ชัดเจน					
บทบาทครู						
4	ครูและนักเรียนมีปฏิริยาโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์กัน					
5	ครูอธิบายวัตถุประสงค์และเนื้อหาได้สอดคล้อง					
6	ครูให้ข้อเสนอแนะและแนะนำแหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม					
เนื้อหา						
7	เนื้อหาเข้าใจง่าย มีตัวอย่างประกอบชัดเจน					
8	ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาการจัดกิจกรรม					

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (แผนการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้)

**ข.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้ไข้ปัญหา**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง**

ผังมโนทัศน์ ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5  
 เรื่อง การแก้ไข้ปัญหา



ภาพที่ ข.1 ผังมโนทัศน์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการแก้ไข้ปัญหา

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ วิชาการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นสูง**  
**รหัสวิชา ง 30227 สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้ ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และการใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้นข้อมูล การเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

#### ผลการเรียนรู้

6. มีความรู้ ทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์ เขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ
7. วิเคราะห์ ออกแบบ เขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน

### 2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ เป็นการเขียนโปรแกรมโดยใช้คำสั่งวนซ้ำสามารถใช้คำสั่ง while หรือ for หรือ do-while ก็ได้ แต่ครั้งของการประมวลผลคำสั่งที่อยู่ในโครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำจะต้องถูกประมวลผลจนกระทั่งเงื่อนไขสิ้นสุดการวนซ้ำ การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำตามขั้นตอนวิธีสามารถใช้แก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้/สาระการเรียนรู้ (เป้าหมายการเรียนรู้)

<b>ด้านความรู้</b> - ออกแบบ โจทย์ปัญหาและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา - ใช้โครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำแก้โจทย์ปัญหาตามหลักการ โปรแกรม	การแก้โจทย์ปัญหาตามหลักการ โปรแกรม
<b>ด้านทักษะการคิด/สมรรถนะที่สำคัญ</b> - ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ปัญหา และมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นระบบขั้นตอน - ความสามารถในการสื่อสาร แลกความ สรุปอภิปรายผล	การแก้โจทย์ปัญหาตามหลักการ โปรแกรม

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	
- ใฝ่เรียนรู้ เสาะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาตามหลักการ โปรแกรม	- ใฝ่เรียนรู้
- มีจิตสาธารณะ ช่วยเหลือ แบ่งปัน ให้ความรู้	- มีจิตสาธารณะ
- ซื่อสัตย์ สุจริต ไม่คัดลอกงานของผู้อื่น	- ซื่อสัตย์ สุจริต
- มุ่งมั่นในการทำงาน ตั้งใจทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	- มุ่งมั่นในการทำงาน

#### 4. สาระการเรียนรู้

การแก้โจทย์ปัญหาตามหลักการ โปรแกรม

- การแก้โจทย์ปัญหา
- หลักการ โปรแกรมแบบวนซ้ำ

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### 6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

**ขั้น Search:** S ค้นหาข้อมูล แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

1. ครูยกตัวอย่าง โจทย์การคำนวณหาเงินที่ต้องจ่ายแก่พนักงานรายวันจำนวน 5 คน แต่ละคนมีค่าแรง 40 บาท/ชม. ถ้าเกิน 8 ชม. ให้คิดค่าล่วงเวลา 10 บาท/ชม.

2. นักเรียนทบทวนทบทวนความรู้เดิมเรื่องการเขียน โปรแกรมแบบวนซ้ำ โดยใช้ while, do while และ for loop

3. ครูถามว่า “โจทย์วิทยาศาสตร์แบบใดบ้างที่สามารถเขียน โปรแกรมแก้ปัญหาได้ และมีวิธีการแก้ปัญหายังไร”

4. นักเรียนพิจารณา วิเคราะห์ปัญหาและศึกษาตัวอย่างจากแอนิเมชันขั้นตอนวิธี

**ขั้น Solve:** S วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

5. ครูถามว่า “โจทย์วิทยาศาสตร์แบบใดบ้างที่สามารถเขียน โปรแกรมแก้ปัญหาได้ และมีวิธีการแก้ปัญหายังไร”

6. นักเรียนพิจารณา วิเคราะห์ปัญหาและตัวอย่างจากอัลกอริทึมแอนิเมชันครูให้นักเรียน ออกแบบ โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์แล้วทดลองหาคำตอบตามขั้นตอนวิธีด้วยการเขียน flowchart และเขียน โปรแกรมเพื่อแก้โจทย์ปัญหานั้น โดยใช้การเขียน โปรแกรมวนซ้ำแบบ for, do-while หรือ while loop

7. นักเรียนออกแบบ โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์แล้วทดลองหาคำตอบด้วยการเขียน flowchart หรือขั้นตอนวิธีแบบอื่นอันได้แก่ ภาษาธรรมชาติ หรือรหัสเทียมก็ได้

8. นักเรียนฝึกวางแผนและออกแบบดำเนินการคิดและสร้างขั้นตอนวิธีหรือเขียน flowchart เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

**ขั้น Create: C นำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน**

9. นักเรียนนำอัลกอริทึมที่ได้จากขั้น Solve มาเขียน โปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็น ระบบขั้นตอน

**ขั้น Share: S แลกเปลี่ยนความคิดเห็น**

10. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบ วิธีการแก้ปัญหของตนที่ต่างจาก เพื่อน

11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผล

## 7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. อัลกอริทึมแอนิเมชัน
2. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม การเขียน โปรแกรมภาษาซี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล	
ออกแบบ โจทย์ ปัญหาและ วางแผนวิธีการ แก้ปัญหา	- โจทย์ปัญหา - ผังงาน หรือ ขั้นตอนวิธี แบบอื่น	- ตรวจสอบผลงาน จากการจัด โจทย์ ปัญหาและผังงาน หรือขั้นตอนวิธี แบบอื่น	แบบประเมิน โจทย์ ปัญหาและวิธี แก้ปัญหา	พิจารณาโดย ภาพรวมผ่าน เกณฑ์ที่ประเมิน ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60

วัตถุประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	ระยะเวลา	หมายเหตุ
ใช้โครงสร้างควบคุมแบบวนซ้ำแก้โจทย์ปัญหาตามหลักการโปรแกรม	การเขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหา	- ตรวจสอบผลงานจากการเขียนโปรแกรม	แบบประเมินการเขียนโปรแกรม	พิจารณาโดยภาพรวมผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

### เกณฑ์การประเมินผลงาน

วัตถุประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	ระยะเวลา	หมายเหตุ	
โจทย์ปัญหาและวิธีการวางแผนแก้ปัญหา	สามารถ ออกแบบ โจทย์ปัญหาที่มีเงื่อนไขและ การวนซ้ำโดย บรูณาการ กับวิชา วิทยาศาสตร์ สามารถ วางแผน/ ออกแบบ ขั้นตอนวิธีเพื่อ แก้ปัญหาตาม หลักการ โปรแกรมได้ อย่างเป็น ระบบขั้นตอน	สามารถ ออกแบบ โจทย์ปัญหาที่มีเงื่อนไขและ การวนซ้ำโดย บรูณาการกับ วิชาวิทยาศาสตร์ สามารถ วางแผน/ ออกแบบ ขั้นตอนวิธีเพื่อ แก้ปัญหาตาม หลักการ โปรแกรมได้	สามารถ ออกแบบ โจทย์ปัญหา โดยบูรณาการ กับวิชา วิทยาศาสตร์ สามารถ วางแผน/ ออกแบบ ขั้นตอนวิธี เพื่อแก้ปัญหา ตามหลักการ โปรแกรม	สามารถ ออกแบบ โจทย์ปัญหา ได้ วางแผน/ ออกแบบ ขั้นตอนวิธี เพื่อแก้ปัญหา	ไม่สามารถ วางแผนและ ออกแบบ ขั้นตอนวิธีเพื่อ แก้ปัญหาได้



กิจกรรม (Activity)	วัตถุประสงค์ (Objectives)	วิธีการ (Methods)	สื่อ/อุปกรณ์ (Media/Equipment)
- ซื่อสัตย์ สุจริต	ทำงานด้วยตัวของตัวเอง ไม่แอบอ้าง คัดลอกความคิดหรือผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน หากมีการกล่าวถึง ควรทำการขออนุญาตและอ้างอิงแหล่งข้อมูล เพื่อให้เกียรติแก่เจ้าของผลงาน ไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ทางกฎหมาย	ทำงานด้วยตนเอง มีการอ้างอิงสอบถาม คัดลอกจากผู้อื่น	คัดลอกผลงานผู้อื่น
- มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ให้แล้วเสร็จตรงตาม	ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	ไม่ทำงานตามที่มอบหมาย

### 9. กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมเรื่อง การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้จากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น <http://oho.ipst.ac.th>, <http://programming.in.th> หรือ เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัยต่างๆ

## 10. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้นิเทศ

### ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

(นายธีรภาพ วลามีตร)

รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

...../...../.....

### ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

(นายเลิศชาย สุขประเสริฐ)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนสุรวิทยาคาร

...../...../.....

**บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหา**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเขียนโปรแกรมแบบวนซ้ำ**

**1. ผลการจัดการเรียนรู้**

ด้าน	จำนวน น.ร.	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ร้อยละ	หมายเหตุ
การประเมิน	ทั้งหมด (คน)				
ความรู้ (K)					
ทักษะ (P)					
คุณลักษณะ (A)					

**2. ปัญหา/สิ่งที่ต้องพัฒนา**

.....

.....

.....

.....

.....

**3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข**

.....

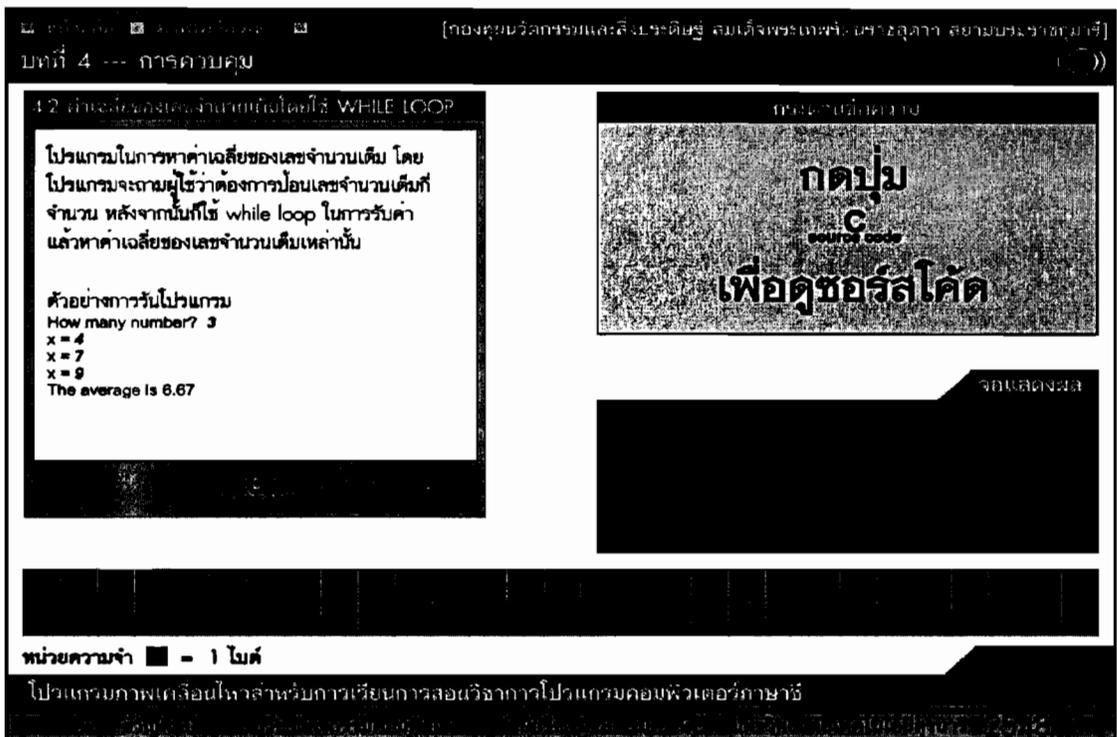
.....

.....

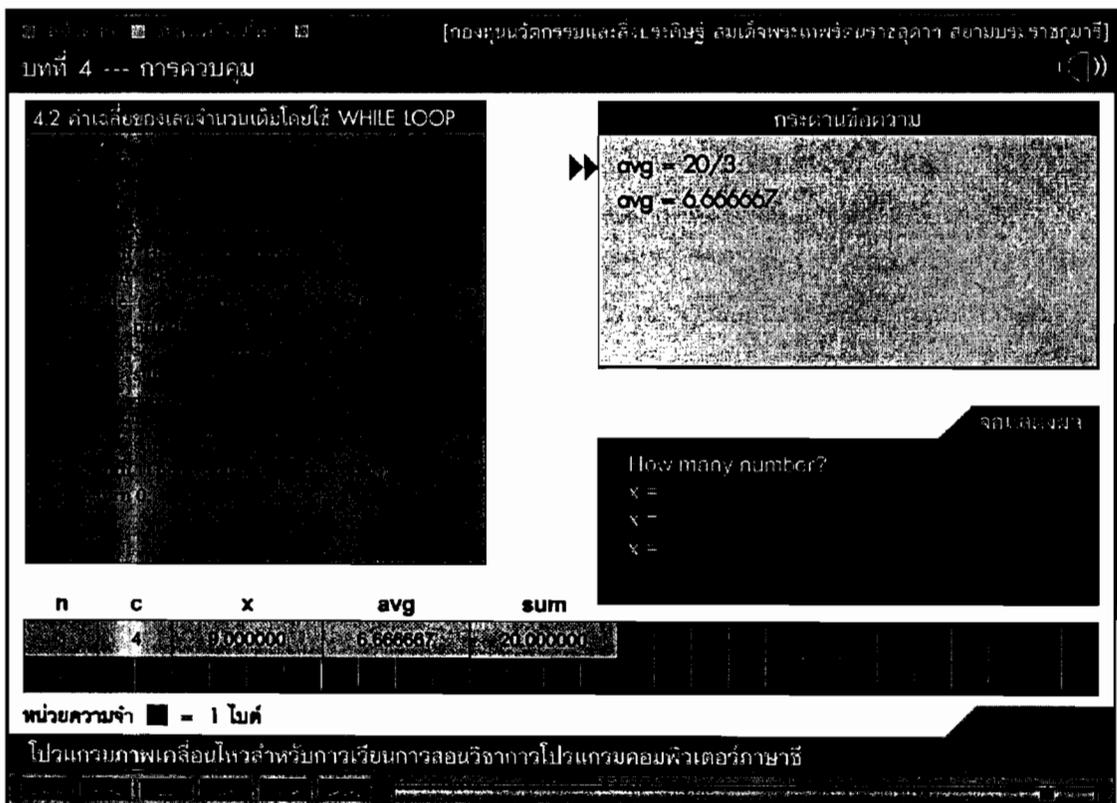
.....

(นางสาวรัชฎา รุ่งทอง)  
 ครู ผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

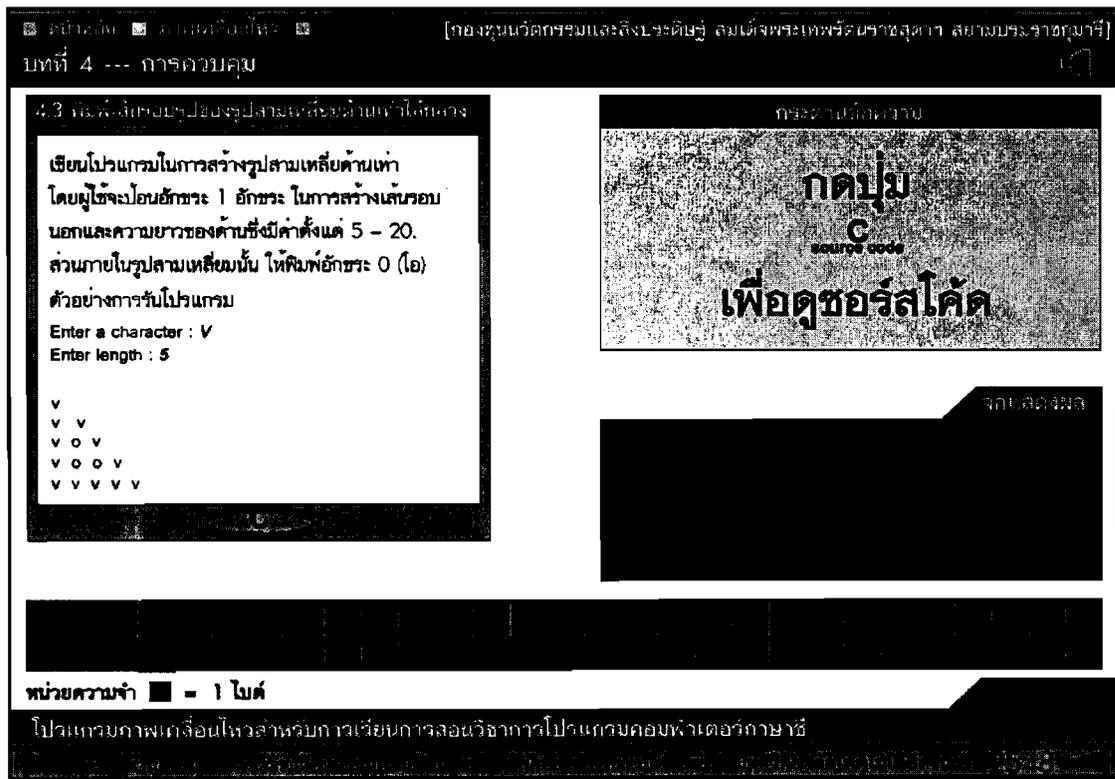




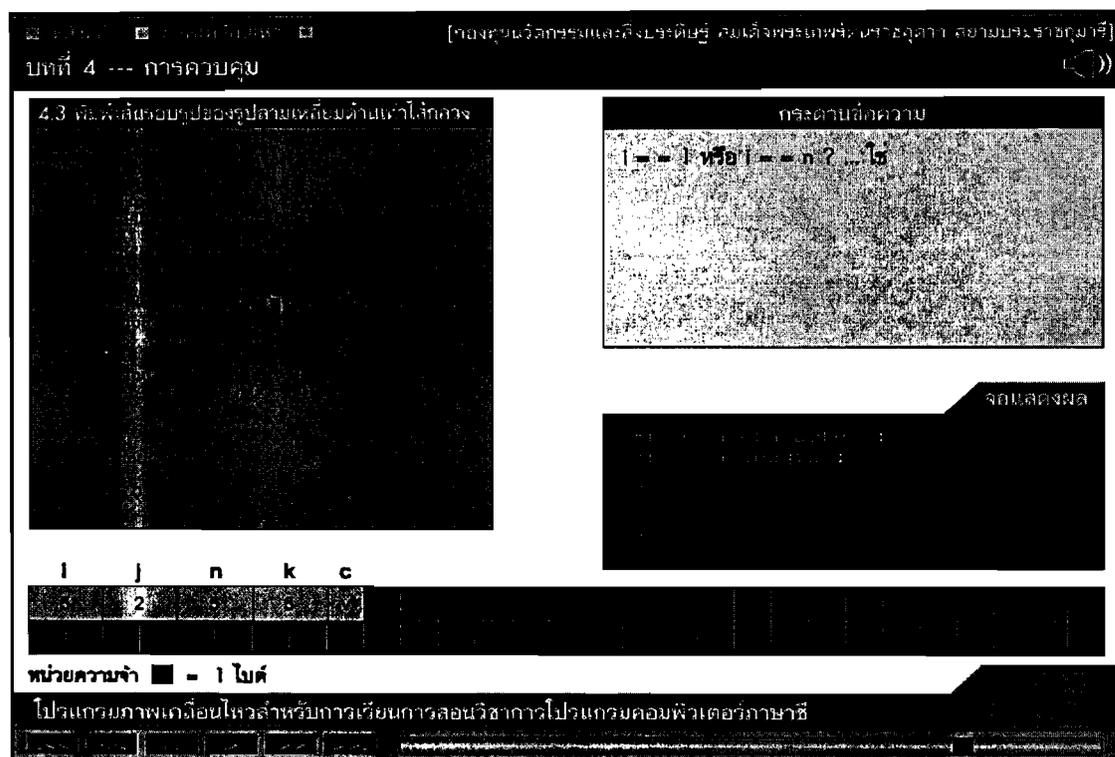
ภาพที่ ข.3 โจทย์การหาค่าเฉลี่ยของเลขจำนวนเต็ม



ภาพที่ ข.4 Source code การหาค่าเฉลี่ยของเลขจำนวนเต็ม

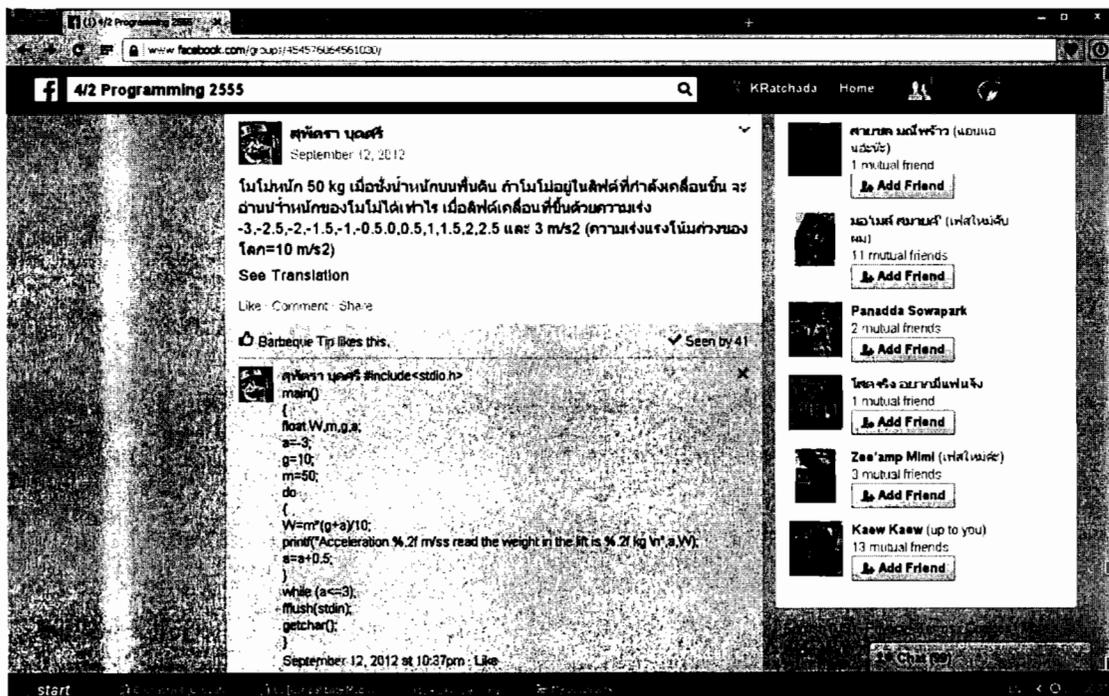


ภาพที่ ข.5 โจทย์การพิมพ์เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

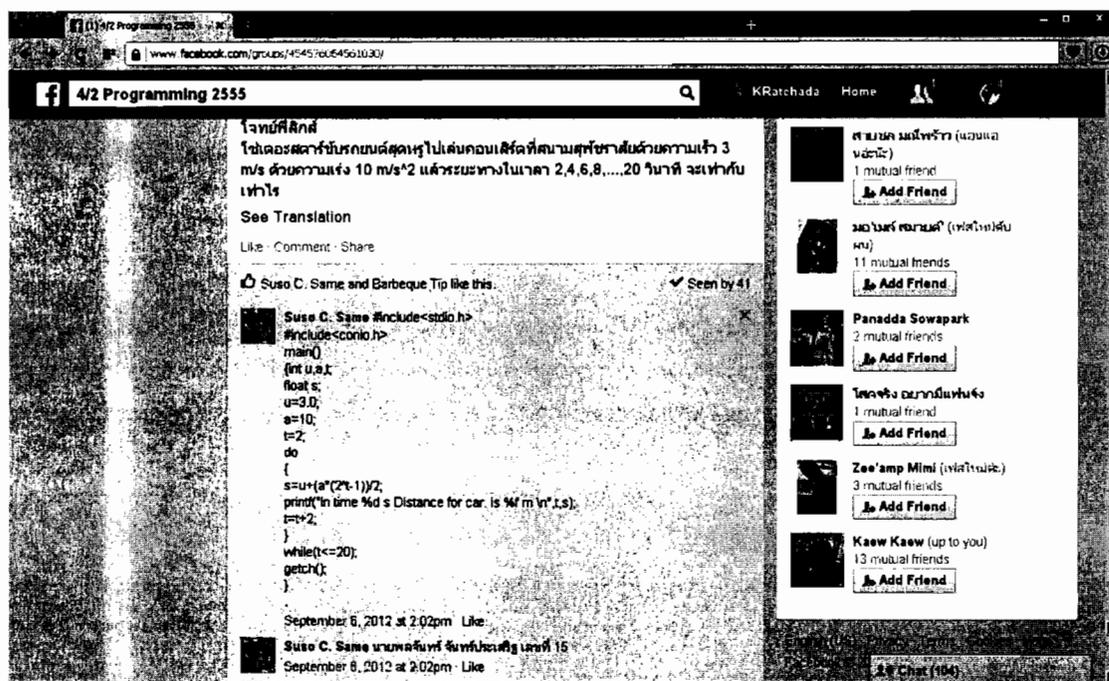


ภาพที่ ข.6 การพิมพ์เส้นรอบรูปของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

**ภาคผนวก ก**  
**ตัวอย่างผลงานนักเรียน**



ภาพที่ ค.1 ตัวอย่างการออกแบบโจทย์ปัญหาฟิสิกส์



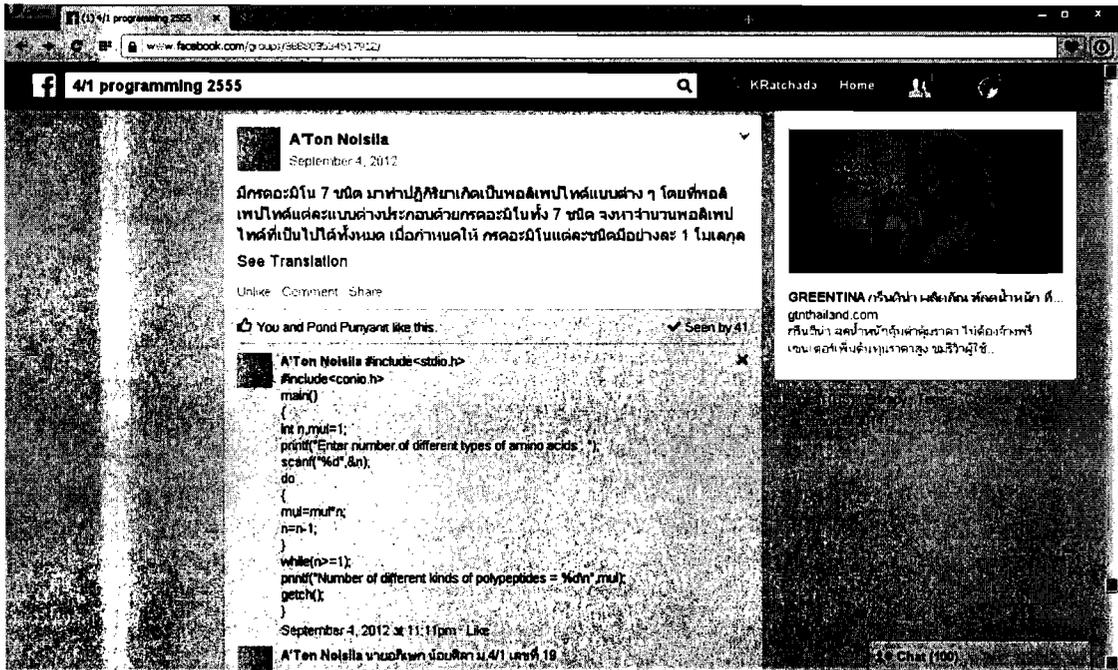
ภาพที่ ค.2 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์



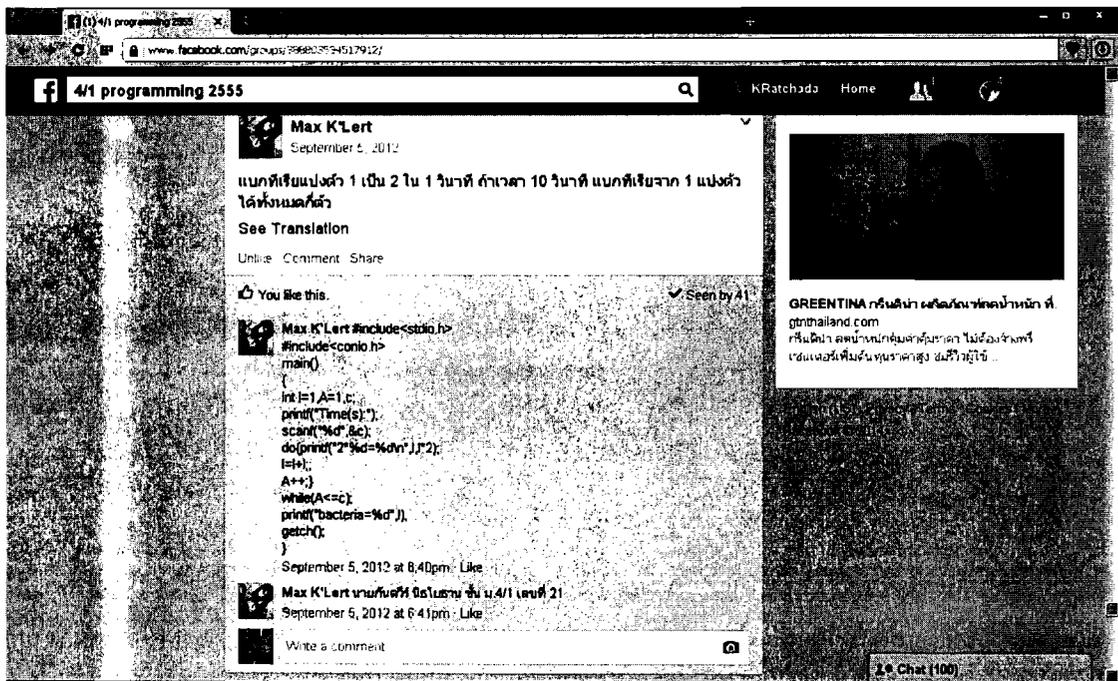
ภาพที่ ค.3 ตัวอย่างการออกแบบโจทย์ปัญหาชีววิทยา



ภาพที่ ค.4 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาชีววิทยา



ภาพที่ ค.5 ตัวอย่างการออกแบบโจทย์ปัญหาเคมี



ภาพที่ ค.6 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแก้โจทย์ปัญหาเคมี

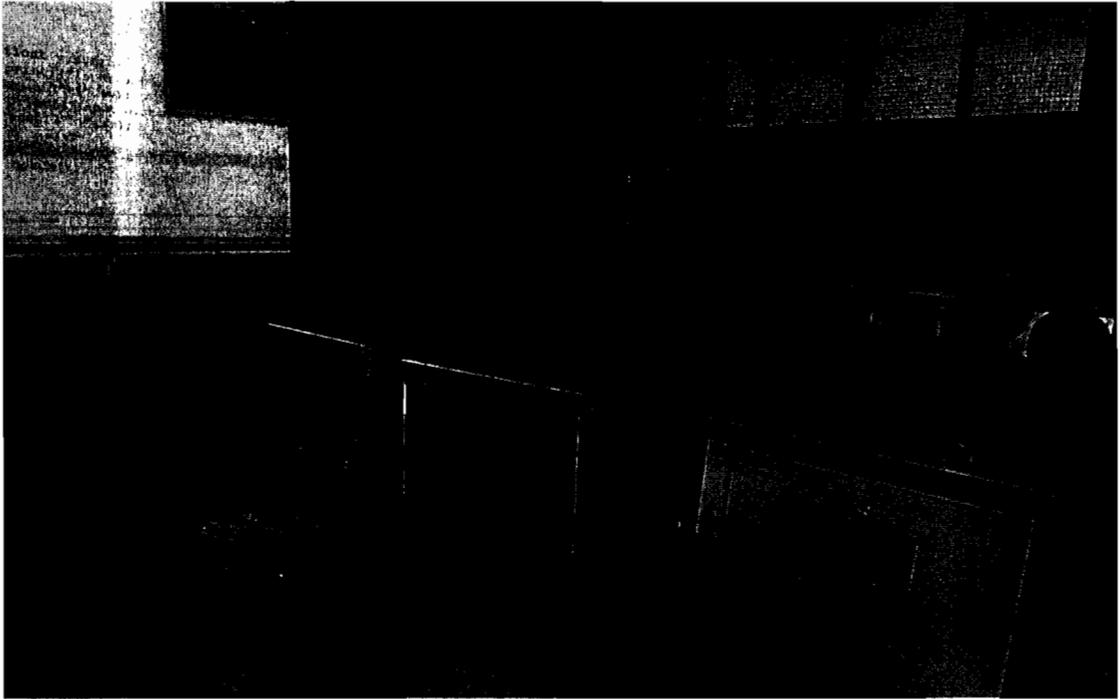
**ภาคผนวก ง**  
**ภาพประกอบการทำกิจกรรม**



ภาพที่ ง.1 ขั้นตอนการ Searching



ภาพที่ ง.2 ขั้นตอนการ Solving



ภาพที่ ๓.๓ ขั้นตอนการ Creating



ภาพที่ ๓.๔ ขั้นตอนการ Sharing

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวรัชฎา รี้วทอง
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2541 – 2544 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, พ.ศ. 2545 ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, พ.ศ. 2553-2556 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์บูรณาการ
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2546 – 2547 อาจารย์ 1 โรงเรียนเมืองบัววิทยา พ.ศ. 2547 – 2552 ครู โรงเรียนสุรพิณฑ์พิทยา พ.ศ. 2552 – ปัจจุบัน ครู โรงเรียนสุรวิทยาคาร
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน	ตำแหน่ง ครู ชำนาญการ โรงเรียนสุรวิทยาคาร อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ อีเมล r7891567@hotmail.com

